

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE BELLAS ARTES

DEPARTAMENTO DE DIDÁCTICA DE LA EXPRESIÓN

PLÁSTICA



TESIS DOCTORAL

**Las aplicaciones interactivas en la educación artística: análisis y
apreciación de la organización compositiva en la pintura**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Javier Martín Arrillaga

DIRIGIDA POR

Javier Navarro de Zuvillaga

Madrid, 2001

ISBN: 978-84-8466-170-2

©Javier Martín Arrillaga, 1996

Universidad Complutense de Madrid

Facultad de Bellas Artes

Departamento de Didáctica
de la Expresión Plástica



BIBLIOTECA U.C.M.

5308297088

Las aplicaciones interactivas en la educación artística

Análisis y apreciación de la organización
compositiva en la pintura



Tesis doctoral por
Javier Martín Arrillaga

Madrid, noviembre de 1995

ÍNDICE

Prólogo	5
Introducción	11
1ª parte: los fundamentos	21
1. Área Visual	
1.1 Las tendencias de la educación artística	23
1.2 La educación artística como base cognitiva	27
1.3 Las nuevas tecnologías en la apreciación del arte	37
1.4 ¿Utilidad social de la composición?	48
1.5 Respecto a los niveles educativos	58
2. Las <i>aplicaciones</i> didácticas	
2.1 ¿Qué son las <i>aplicaciones</i> ?	67
2.2 Aportaciones del ordenador en la Educación Artística	71
2.3 Orígenes de la Enseñanza Asistida por Ordenador	78
2.4 Desarrollo en España	84
2.5 Previsión de futuro	93
3. Imagen por ordenador	
3.1 Arte y tecnología	99
3.2 Arte e informática	106
3.3 Formato y soporte de la imagen informática	112
3.4 Orígenes de la imagen por ordenador	117
3.5 Evolución en España	124
2ª parte: conceptos aplicados	133
4. Composición	
4.1 ¿Qué es la composición?	135
4.2 Algunas teorías de composición	145
4.3 Composición e informática	155
4.4 Aspectos fundamentales de la composición	166

Índice

5. Currículum	
5.1 Respecto a la E.S.O.	185
5.2 Respecto al Bachillerato Artístico	191
5.3 Objeciones al Currículum	198
5.4 Didáctica de la composición	203
6. Digitalización: aspectos técnicos	
6.1 Algunos conceptos básicos	213
6.2 El escáner	216
6.3 Otros programas aplicables al Área Visual	223
6.4 La visualización: monitores y tarjetas gráficas	226
6.5 Los formatos gráficos	230
3ª parte: los módulos didácticos	237
7. Respecto a las aplicaciones de los módulos didácticos	
7.1 Presentación	239
7.2 Técnicas y recursos	244
7.3 La programación en multimedia	251
7.4 <i>ToolBook</i> de <i>Asymetric</i>	257
7.5 Pinacotecas en CD-ROM	265
8. Orígenes de la aplicación: el <i>Paquete de Recursos</i>	
8.1 Presentación	279
8.2 Relación de los cuadros escogidos	283
8.3 Actividades del profesor	291
8.4 Hojas del alumno	301
8.5 Encuesta a los alumnos	304
9. El cuaderno interactivo	
9.1 Presentación	311
9.2 Primer recorrido: <i>La agonía en el huerto</i> de El Greco	319
9.3 Segundo recorrido: <i>La expulsión del Templo</i> de El Greco ...	334
10. La pantalla de ejercicios	
10.1 Presentación	347
10.2 Botones de asistencia a la composición	352
10.3 Modos de selección	360
10.4 Botones transformativos	363
Conclusiones	377
Apéndice: evolución del proyecto	385
Índice de autores	389
Bibliografía general	395

PRÓLOGO

Al concebir por primera vez este proyecto, hace ahora cuatro años, el interrogante de partida podía resumirse así: «¿se pueden verter los contenidos completos del Área Plástica en un programa informático?». Mi paso por el PNTIC¹ un año después zanjó la cuestión con un «no» matizado, pero suficientemente firme para obligarme a revisar las bases del estudio. Bajo un segundo enunciado, la investigación se cerraría en torno a las posibilidades de utilizar el escáner en aplicaciones² de apreciación artística, con objeto de nutrir a los ordenadores de los centros adscritos al Proyecto Atenea de material gráfico de toda procedencia: desde ejemplos escogidos de la pintura tradicional, a través de fotografías, hasta ejercicios sobre papel de los propios alumnos. La finalidad didáctica de este poco ventajoso cambio de soporte -dada la pérdida de definición que entraña- era el aprovechamiento de algunas de las ventajas del ordenador en el procesamiento y el análisis de las imágenes.

Sin embargo, la difusión alcanzada recientemente por algunas pinacotecas en formato CD-ROM limitó la utilidad del escáner en este planteamiento inicial, puesto que algunos de los mejores títulos en este formato aportan numerosas digitalizaciones de cuadros que son plenamente aprovechables en aplicaciones educativas. Es decir, los beneficios que podrían haberse derivado de la presencia del escáner en el aula de informática quedaban así reducidos, por lo que respecta al Área Visual, a que sirviera de vehículo entre el ordenador y los trabajos previos de los alumnos realizados con técnicas manuales, para su posterior procesamiento mediante programas de dibujo y retoque. La función considerada más prometedora, esto es, la de permitir una fluida comunicación a través del ordenador con las imágenes tradicionales del arte, quedó repentinamente relegada a un segundo plano, dada la facilidad con que se podía hacer esto

¹ Programa de Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación, dependiente del Ministerio de Educación y Ciencia. El Proyecto Atenea coordina, dentro del PNTIC, todas las actividades del aula que hacen uso del ordenador. En el apéndice *Evolución del proyecto* informo con más detalle de mi paso por PNTIC.

² La palabra *aplicación* se usa indistintamente para hacer referencia a los programas *software* en general y a los programas específicos de orientación educativa.

Prólogo

mismo utilizando como banco de imágenes las propias colecciones en CD-ROM ya comercializadas.

Algunas de estas colecciones, de muy reciente aparición, incorporan además los rudimentos del que constituía el segundo objetivo de la tesis: el análisis de composición por ordenador. Así, el *Microsoft Art Gallery*, distribuido en España durante el año 1993, incorpora un capítulo completo dedicado al análisis de composición de algunas de las obras presentadas, mientras que *Velázquez: selección de obras del Museo del Prado*, de producción española, llegaba más lejos en este camino al incorporar modelizaciones en 3D de *Las Meninas*. Sin embargo, los ejemplos aportados en estas colecciones no buscan tanto el esclarecimiento de los resortes compositivos de las obras analizadas como la pura anécdota capaz de suscitar la curiosidad de un público indiferenciado: distintas perspectivas de la famosa calavera de *Los embajadores* de Holbein el Joven, cierre y apertura automáticos de las puertas de un tríptico, superposición de líneas de perspectiva en una escena veneciana, etc, a través de animaciones que resultan ser, a menudo, excesivamente simples. Esta limitación en su planteamiento me permitió contar aún con suficiente espacio para el desarrollo de aplicaciones de análisis compositivo y, en general, de apreciación artística que pudieran aportar alguna novedad.

Dos han sido las aplicaciones desarrolladas como ejemplos prácticos de la investigación. La primera de ellas, *La composición*, se enfoca a un nivel elemental de los conceptos plásticos, identificado en general con la Secundaria Obligatoria, mostrándose también poco exigente respecto a los requisitos técnicos. La segunda aplicación, titulada *Comentarios de Arnheim*, está construida como *demo* o ejemplo inacabado a partir de algunas citas del autor alemán, incorporando novedades que la sitúan, quizás, un paso por delante de otras aplicaciones aparecidas. Se han introducido, por ejemplo, recursos interactivos que hacen más asequibles los contenidos que se van desarrollando: palabras clave dentro de los textos explicativos conectadas con el llamado *hipertexto*, pero sobre todo, con animaciones sobre la imagen del cuadro, en relación con el contexto de cada palabra; o también la posibilidad de congelar cada secuencia animada con el fin de examinar detenidamente la imagen considerada más importante. Sin embargo, la aportación principal del segundo módulo didáctico es la pantalla de ejercicios. Diseñada con el lenguaje de autor *OpenScript* de *ToolBook*, como el resto de la aplicación, introduce herramientas ya avanzadas de análisis compositivo, constituyendo por sí misma un subprograma gráfico que se integra, sin brusquedad, en la línea discursiva de la aplicación. A nivel pedagógico, la segunda aplicación procura manejar conceptos algo más rigurosos que los de la primera y, en general, que los servidos en los CD-ROM

de carácter divulgativo, reclamando la atención de un destinatario que ya no es indiscriminado, sino bastante receptivo a cuestiones especializadas del arte.

La tesis, sin embargo, no es un estudio sobre composición pictórica ni tampoco una recensión sobre los sistemas interactivos aplicados a la educación, temas ambos demasiado generales para ser abordados en una tesis doctoral; sino que los toma como ejes o hilos conductores de una exploración más profunda sobre las posibilidades de la informática en el desarrollo de la apreciación del arte. El extracto de esta búsqueda se plasma entonces en los últimos capítulos, describiéndose las características de las dos aplicaciones presentadas. En la medida en que la investigación ha sido amplia, atacando con simultaneidad aspectos tecnológicos, pedagógicos y artísticos, las aplicaciones que sirven de conclusión han podido nutrirse de conceptos de gran diversidad -presentados en los primeros capítulos teóricos-; pero también han contribuido a resumirlos y a darles una forma ya concreta.

Las tres perspectivas -artística, tecnológica y pedagógica- combinadas en el proyecto están demarcadas, sin embargo, por algunos límites voluntarios. Comenzando por la artística, el proyecto sólo acoge el análisis de composición en pintura, excluyendo todo el repertorio del dibujo, el grabado y la ilustración, así como las obras en tres dimensiones de la escultura y la arquitectura, o las imágenes en movimiento. Dentro de la composición, además, sólo se atiende a algunas cuestiones de organización formal y análisis bidimensional que influyen en el equilibrio dinámico de la obra, como el peso visual, los vectores de fuerza, las secciones áureas, la armazón estructural y los ritmos por semejanzas. Se omite, por tanto, la influencia de aspectos tan fundamentales como la perspectiva, el claroscuro, la textura, y sobre todo, el simbolismo y la significación. Dado que prácticamente todos los elementos de la plástica pueden influir en lo que, de un modo a veces impreciso, llamamos *composición*, el proyecto ha tenido que autolimitarse, en aras del rigor, a una lectura bidimensional o proyectiva de la organización de la forma. La lectura tridimensional u *objetiva* (en la que influyen de modo determinante las perspectivas lineal y aérea y el claroscuro) queda excluida de este estudio no por ser de menor importancia, sino por razones metodológicas: la finalidad del proyecto no es la completa catalogación de los recursos compositivos, sino mostrar cómo podrían algunos de ellos ser impartidos a través de aplicaciones interactivas. Aún en los cuadros *muy perspectivos*, su lectura tridimensional no excluye, de todos modos, una lectura proyectiva o literal de los elementos plásticos en cuanto tales, atribuible al resto de sincretismo de la mirada culta. Así, la fuga de las paralelas hacia un centro *profundo* en el horizonte de la imagen puede también ser aprehendida como una estructura radial de poderoso centro, tal como la de una estrella de mar; o el cambio de escala de las figuras del cuadro interpretado no sólo como consecuen-

Prólogo

cia de su distinto alejamiento respecto al observador, sino también de sus diferentes *status* en el orden jerárquico de la composición; o incluso como mero elemento compositivo.

En cuanto a la vertiente tecnológica, ésta se limita a las aplicaciones informáticas de carácter interactivo, desde los programas de presentación más rudimentarios, como el *Gallery* utilizado en la primera aplicación, a los basados en herramientas *software* bajo entorno *Windows*, como es el caso de *Comentarios de Arnheim*. El papel del escáner o digitalizador en el suministro de las imágenes permanece, como hemos visto, en un segundo plano del estudio, aunque no se descarte por completo (sobre todo en el capítulo de información técnica). Sin embargo, el ordenador como vehículo completamente autónomo de síntesis de imágenes, sin relación alguna con otros soportes, sí queda fuera del campo de este estudio. En general, se ha buscado como principio de base adecuar el potencial de las nuevas tecnologías a unos contenidos ya prefigurados -los de la composición artística-, y no al revés, porque sólo de esta manera podía plantearse una línea de investigación que fuera menos perecedera y obsoleta que el conjunto de medios -tanto el *hardware* como el *software*- que utiliza en su desarrollo. Los dos últimos capítulos incluyen, sin embargo, numerosos ejemplos de la programación de *Comentarios de Arnheim* -de interés relativo en una tesis no técnica-, buscando la atención de lectores ya iniciados en los lenguajes de autor.

En cuanto a la pedagogía, el proyecto toma como referencia el currículum de la L.O.G.S.E. para el Área Plástica, tanto en la Enseñanza Secundaria Obligatoria (E.S.O.) como en la Postobligatoria (o Bachillerato Artístico). Los niveles escogidos se identifican, respectivamente, con dos franjas de posibles destinatarios: una de formación artística elemental, asociada a la E.S.O.; y otra receptiva a cuestiones avanzadas del arte, asociada al Bachillerato Artístico. Dado que en educación artística un aislamiento completo de los niveles resultaría artificial, tampoco se descarta el uso de las aplicaciones en niveles superiores. Aunque el proyecto coincida en algunos aspectos con el currículum oficial -e incluso lo desglose completamente en un capítulo específico-, no hace suya la tarea de ilustrar o desarrollar este currículum con un fin ejemplificador, desatendiendo, por tanto, toda posible homologación con los niveles y contenidos oficiales. Más bien se emparenta, como hemos visto, con el tipo de aplicaciones educativas en CD-ROM destinadas al mercado del ocio y la cultura, que podrían también, eventualmente, ser utilizadas en el marco de la Enseñanza Secundaria. Las pautas metodológicas se han basado, a partes iguales, en experiencias ya realizadas con anterioridad -algunas bien documentadas en revistas anglosajonas-, en directrices escogidas del Proyecto Atenea del PNTIC y, sobre todo, en mi propia experiencia en el aula. Ha resultado especialmente

valiosa la encuesta cumplimentada por mis alumnos de B.U.P. a propósito de la primera aplicación, ayudándome a mejorar bastantes aspectos de la segunda.

Aún queda por definir una acotación más importante que las anteriores, por cuanto afecta al sentido de la investigación en su conjunto, y es la clara vocación *procedimental*³ de este proyecto. Así, entre sus metas no tiene la reforma o ampliación de criterios conceptuales ya establecidos, sino la aplicación de estos de un modo original, mediante nuevos procedimientos. Por esta razón, es muy probable que no suscite debate alguno sobre los criterios utilizados de análisis compositivo, adoptados en general de prestigiosos autores; o sobre la naturaleza de las nuevas tecnologías de la comunicación y la información, de tan amplias implicaciones sociales y éticas. Sobre todos estos temas se vierten opiniones razonadas de carácter particular, que desearía, sin embargo, que no obstruyeran el verdadero sentido del proyecto: la búsqueda de nuevos modos de *hacer*, posibilidades futuras de integrar conocimientos que hoy en día resultan aún dispares. Las preguntas que han animado la investigación hacen, por tanto, mayor hincapié en la forma que en el contenido, en la praxis que en la teoría: ¿qué hacer con la imagen de un cuadro una vez que se nos muestra por el monitor de un ordenador?, ¿a qué fin manipularla en una actividad didáctica?, ¿qué ventajas y qué riesgos aportan los nuevos procedimientos sobre otros tradicionales? El acento no se ha puesto, sin embargo, en la técnica como un fin en sí misma, ni en su eventual protagonismo en un futuro todavía incierto; más bien, en la posibilidad de un diálogo hombre-máquina capaz de enriquecer al hombre y de *civilizar* a la máquina.

Sólo añadir que, dado su carácter anticipatorio, el proyecto apunta a unas condiciones de uso aún no extendidas en hogares y centros de enseñanza; por ejemplo, la posibilidad de un uso individualizado del ordenador por parte de profesores y alumnos y, sobre todo, unas prestaciones de la microinformática más acordes con aplicaciones gráficas avanzadas. El proyecto apuesta, además, por la introducción del escáner en el aula de dibujo, bien para digitalizar imágenes impresas o como herramienta pura de experimentación artística, con la ventaja de que un solo aparato, en sí menos costoso que el ordenador, puede cubrir las necesidades de un grupo numeroso. El tipo de propuesta recogido en este estudio tendría, hoy por hoy, su más interesante aplicación como medio auxiliar y de consulta en las Escuelas de Artes y Oficios y centros adscritos al Proyecto Atenea, y también como aplicación en CD-ROM de carácter divulgativo.

³ Neologismo tomado en préstamo de la jerga educativa.

INTRODUCCIÓN

Siendo tres los ejes de este estudio y de las aplicaciones que lo concluyen (arte, tecnología y pedagogía), surgen enseguida algunas preguntas acerca de cómo se integran éstos en un sistema único: ¿están situados realmente al mismo nivel dentro del sistema?; ¿se pueden relacionar *excéntricamente* con otros ejes pertenecientes a sistemas conceptuales más amplios?; y al contrario, si los tres ejes son considerados como polos dinámicos que interactúan *hacia adentro* ¿qué otros sistemas de relaciones pueden generar de modo *concéntrico*? Son interrogantes, como veremos, comparables a los que cabría formularse a propósito del análisis de composición de un cuadro, siempre que éste se contemple como un conjunto de fuerzas capaces de influirse entre sí, y no como la representación estática de un orden acabado.

Considerando que un estudio orientado a educadores del arte hará bien en aportar algunos equivalentes visuales de los conceptos, ilustro a continuación los que aquí se manejan. Con ello, espero que los conceptos desarrollados más adelante alcancen su propio espacio, como imagen, en la conciencia del lector⁴. Así, la triada *arte, tecnología y pedagogía* podría describirse como un triángulo equilátero (**fig. 1**). Esta figura geométrica, de poderosa dinámica, se desplegaría

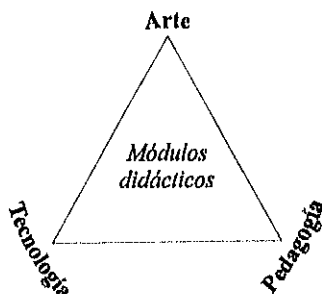


Fig. 1

⁴ La psicología cognitiva ha demostrado que la adquisición de nuevos conceptos tiene mucho que ver con la capacidad de visualizarlos. Entrenar esta facultad -la imaginación en suma o la capacidad de asociar imágenes tanto a objetos materiales como ideales- implica potenciar el intelecto en su conjunto.

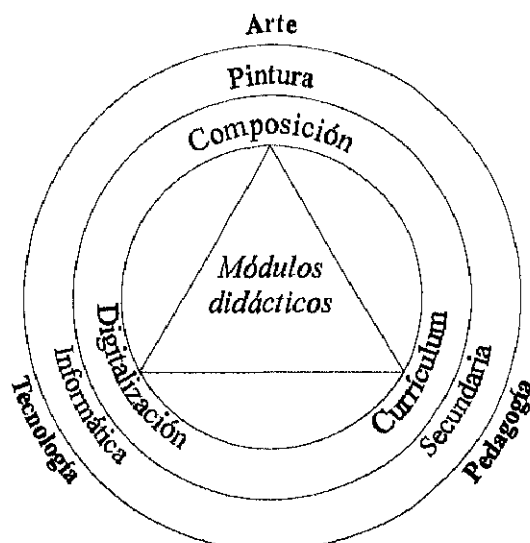


Fig. 2

en otras similares -inscritas en circunferencias concéntricas-, a medida que el sistema creciera hacia adentro o hacia afuera.

Desarrollo hacia dentro

En cada uno de los polos *arte-tecnología-pedagogía* podemos diferenciar, a su vez, tres grados distintos de especialización que van enmarcando el acotado territorio de los módulos didácticos (fig. 2). Los tres niveles contemplados son los siguientes:

- Arte, pintura, composición.
- Tecnología, informática, digitalización⁵.
- Pedagogía, Educación Secundaria, currículum.

Como en todo esquema triádico, es importante prestar más atención a lo que sucede en los lados del triángulo -donde se produce la verdadera *transmutación* de los polos- que a los vértices que ocupan los polos en su estado más puro. Así, el juego de relaciones entre los distintos niveles empuja estos polos hacia una convergencia en el cuarto y último nivel de especialización, el de los

⁵ Aunque el término *digitalización* puede aplicarse, en sentido general, a cualquier proceso de conversión analógico-digital, aquí se refiere a la digitalización de imágenes.

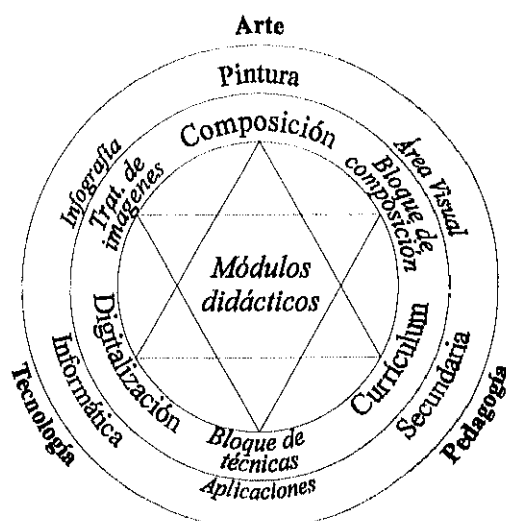


Fig. 3

módulos didácticos, que es ya plenamente identificable con el asunto que da título al proyecto: «Las aplicaciones interactivas en la educación artística. Análisis y apreciación de la organización compositiva en la pintura».

Combinando entre sí los tres polos de cada nivel conceptual, se originan los nuevos temas concomitantes. Así, de la asociación de lo artístico y lo tecnológico obtenemos dos nuevos temas: *Imagen por ordenador* (o *Infografía*) en el segundo nivel y *Tratamiento de imágenes* en el tercero. El cruce entre lo tecnológico y lo pedagógico determina: *Aplicaciones* en el segundo nivel y *Bloque de técnicas* en el tercero. Por último, de la asociación pedagógica y artística obtenemos, en el segundo nivel, *Área Visual*, y en el tercero, el *Bloque de composición*⁶ (fig. 3).

El orden en que aparecen los temas anteriores durante el desarrollo del estudio podía haber sido *radial* o *espiral*. Bajo un orden radial, los temas se suceden por afinidad de contenidos, descendiendo y remontando alternativamente -y de golpe- su nivel de especialización. La exagerada linealidad del recorrido, en que los seis ejes -tres principales y tres subordinados- avanzan independientemente hacia el corazón temático del proyecto, es subsanada con el *orden espiral*. Bajo éste, la profundización se hace continua y pausadamente, desde los temas más generales -donde el recorrido es también más personal y subjetivo- hasta el nivel último de especialización.

⁶ Los llamados *bloques* hacen referencia a los apartados curriculares que recogen el tema de la organización compositiva y el de técnicas artísticas -incluido el ordenador en este último-, tanto en Secundaria Obligatoria como en Bachillerato Artístico.

Introducción

Los tres polos fundamentales de los que he partido, *Arte, Tecnología y Pedagogía*, quedarían fuera del recorrido por ser, a todas luces, demasiado generales para ser abordados directamente; y lo mismo sucede con sus temas-puente, *Arte y tecnología, Educación artística y Tecnología educativa*⁷, cuyas huellas se encontrarán diseminadas en los capítulos de la primera parte del estudio. Los siguientes polos *hacia adentro* -respectivamente, *Pintura, Secundaria e Informática*, siendo todavía muy generales, merecen ya nuestra atención no por sí mismos sino por la nueva triada que engendran: *Área Visual, Aplicaciones e Imagen por ordenador* (o *Infografía*) Esta franja del sistema, ya suficientemente especializada, será el verdadero punto de partida del itinerario *hacia adentro* que anima las dos primeras partes de este estudio, con la meta siempre puesta en las dos aplicaciones finales (los módulos didácticos). A partir de esta franja, el recorrido se cierra en una espiral que recoge, ahora sí, tanto los polos del tercer nivel, *Composición, Currículum y Digitalización*, como los temas surgidos de su maridaje, *Tratamiento de imágenes, Bloque de composición y Bloque de técnicas*.

El orden de aparición de los temas, atendiendo al recorrido en espiral, es por tanto el siguiente (**fig. 4**): *Área Visual, Las aplicaciones didácticas e Imagen por ordenador -o Infografía-*, en la 1ª parte (*Los fundamentos*); *Composición, Currículum y Digitalización*, en la 2ª parte (*Conceptos aplicados*); y *Tratamiento de imágenes, Bloque de composición y Bloque de técnicas*, en la 3ª parte (*Módulos didácticos*).

En la primera parte se vierten reflexiones generales y otras de índole personal acerca del reto planteado por la integración de la triada *arte, tecnología y pedagogía*, que ya acometió por primera vez la escuela alemana de la Bauhaus. En la *Segunda parte* se repasan conceptos todavía generales que tienen, sin embargo, una aplicación directa en los módulos didácticos. Se incluyen conocimientos disciplinares acerca de las fuerzas visuales de la composición; metodológicos, que fijan la mejor forma de abordar el currículum específico del área; y técnicos, necesarios para el manejo del escáner, el procesado posterior de la imagen y la familiarización con los formatos digitales.

El último nivel, constituido por el *Tratamiento de imágenes*⁸ y los bloques curriculares de *composición y técnicas*, se encuentra integrado en los módulos

⁷ No recogidos en la ilustración.

⁸ *Tratamiento de imágenes*, es una fórmula que resume aquí la manipulación de las pinturas digitalizadas para destacar las fuerzas visuales que las animan, concepto que no tiene, evidentemente, un equivalente sencillo en el lenguaje.

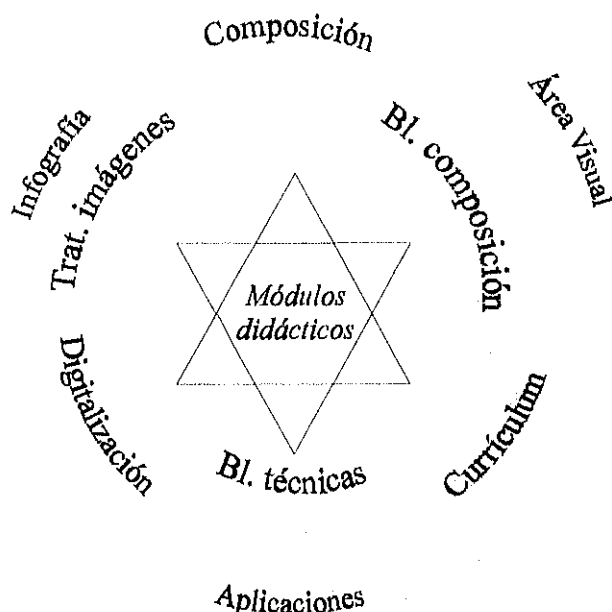


Fig. 4

didácticos que componen la tercera parte de este estudio, por lo que no merecen un capítulo específico. En esta parte se recogen tanto las técnicas de análisis y tratamiento de imágenes empleadas en cada caso, como las principales referencias existentes en el DCB (Documento Curricular Base) de la Enseñanza Secundaria⁹. En el capítulo 7 («Respecto a las aplicaciones...») se introducen éstas con informaciones adicionales acerca de las herramientas *software* de autor (principalmente *ToolBook* de *Asymetric*) y las pinacotecas en CD-ROM. La primera de las dos aplicaciones, *La composición*, puede contemplarse como un precedente de la segunda, ya que fue desarrollada para ajustarse al escaso equipamiento de los centros adscritos al Proyecto Atenea, dentro de los llamados *Paquetes de Recursos* del Programa de Nuevas Tecnologías. La segunda de las aplicaciones, *Comentarios de Arnheim*, culmina la experiencia y los conocimientos adquiridos en el transcurso de este recorrido espiral -de lo más general a lo más concreto-, dirigiéndose, como hemos visto, a niveles afines al del Bachillerato Artístico.

Desarrollo hacia afuera

Partiendo de un sistema basado en una terna de conceptos tan generales como los de arte, tecnología y pedagogía, su homologación con otros sistemas

⁹ Sólo en el capítulo 8 «Los orígenes...».

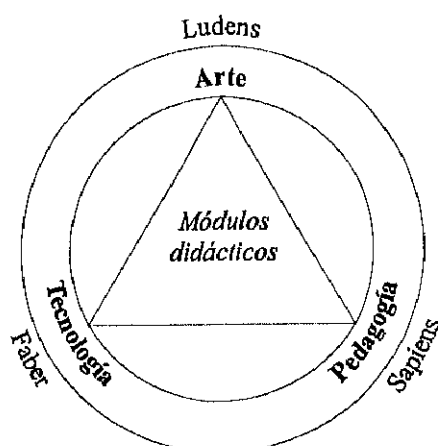


Fig. 5

triádicos ayudará a confirmar la validez del nuestro y, de paso, a describir su funcionamiento sistémico. A este fin, he elegido dos triadas que tienen en común un centro puesto en el ser humano, si bien contemplado desde las distintas perspectivas de la antropología y la psicología. La primera de ellas, expuesta por Juan Fernando Laiglesia en *¿Qué es la educación artística?* (p. 100), incluye las tres pautas o roles bajo los que se desenvuelve el hombre dentro de su medio: *ludens*, *faber* y *sapiens*. El *homo ludens*, siguiendo la tradición de J. Huizinga¹⁰, habita un mundo reducido, perfectamente reglado, que se plantea siempre como situación límite: el mundo del juego. El *homo faber* es de naturaleza eminentemente práctica, y se especializa en transformar los materiales de su entorno para mejor adaptarse a él. Por último, el *homo sapiens* es el conocedor *racional* que tiende, más allá de su acepción positivista, a *co-nacer* fenomenológicamente con el objeto, a contemplarlo como acontecer y no como cosa.

La triada que nos ocupa se desprende con naturalidad de la anterior, porque cada uno de sus vértices, *arte*, *tecnología* y *pedagogía*, expresa el nivel más refinado de actuación que alcanzan, respectivamente, el *ludens*, el *faber* y el *sapiens* (fig. 5). El hombre que mejor juega, el *homo ludens* más desarrollado, no es el que sigue los juegos de otros, sino el que juega, precisamente, a inventar juegos nuevos, espacios acotados que, más allá de su enfoque hedonista, se justifican en tanto puedan referirse simbólicamente a la naturaleza dinámica de otros sistemas en general y, por extensión, a la esencia de la propia vida tomada como fenómeno complejo. El arte es, de acuerdo con Gombrich, la máxima expresión del juego así entendido. A su vez, el hombre que fabrica, el *homo faber*, corona sus esfuerzos cuando empieza a fabricar objetos que son, a su vez, *fabricantes* de otros objetos. El hombre que fabrica se convierte así en hombre

¹⁰ Ver *Homo ludens*.

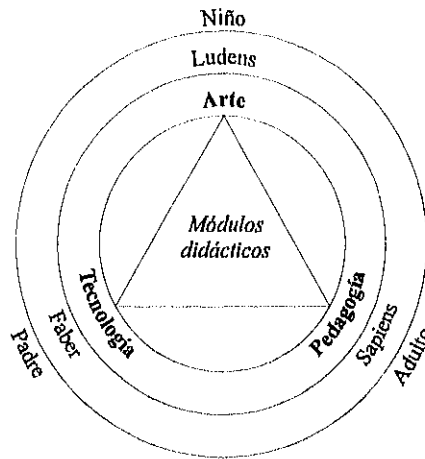


Fig. 6

tecnológico. El producto final de la *máquina que fabrica* puede ser materia, como en las máquinas fabriles; energía, como en las automotrices; o simplemente información, como en las máquinas de telecomunicaciones y, sobre todo, las informáticas. La tecnología, podemos concluir, es la meta final del *homo faber*. Por último, el *homo sapiens* -el conocedor- culmina su avanzada evolución *conociendo el conocer* (el conocimiento en sí, como fenómeno) cuando se hace filósofo; al tiempo que comienza a interrogarse por las circunstancias contingentes del conocer (el cómo conocer y demás factores del conocer), deviniendo pedagogo.

En ninguna triada, y tampoco en la de *ludens*, *faber* y *sapiens*, cabe la infinitud de las acciones humanas; éstas son tan numerosas que desafían la riqueza del lenguaje y de cualquier verbo destinado a conjugadas. Resulta alentador, por tanto, que la triada *ludens-faber-sapiens* se pueda derivar sin dificultad de la triada fundacional de la psicología moderna: respectivamente, el *ello*, el *superyo* y el *yo* (fig. 6). Las tres esferas de la psique, definidas por Freud como conceptos puros, alcanzan en la psicología transaccional de Eric Birne la categoría de realidades fenomenológicas, reformuladas como el *niño*, el *padre* y el *adulto*.¹¹

Así, el *niño*, claramente identificable con el *ello* freudiano, encarna el mundo emocional y afectivo del individuo, solidificado en moldes infantiles, y por encima de todo, el de las fuerzas psíquicas de creación y destrucción, muy próximo a la naturaleza. Es el motor de toda actividad, la energía del hombre en

¹¹ A este respecto, se puede consultar la obra *What do you say after you say hello?*, del mismo autor, o *Games people play*, editadas en España (aunque no muy bien traducidas).

Introducción

su estado más puro y sin objeto. El movimiento continuo de las cosas, desde la perspectiva del *niño*, se justifica por sí mismo en tanto juego. Es, con razón, el irreductible *homo ludens* capaz de abstraerse del tiempo imaginando que es un dios, con una tiza en la mano.

El *padre*, identificado con el *superyo* freudiano, es la eterna voz de la conciencia. La poderosa figura del *padre* cultural acatada por las sociedades es el origen último de esa voz implantada en la psique infantil, actuando los padres biológicos y demás figuras de autoridad como mero amplificador o eco de aquélla. El *padre* puede ser un tirano amonestador en ciertos cuadros patológicos o simplemente el guardián proceloso del fuego de la tradición. Sin embargo, por encima de todo, esta figura es la correa transmisora de la civilización y del conjunto de valores, técnicas y oficios con que el hombre ha aprendido a sobrevivir. Representa, por tanto, la memoria del ser humano como experto en adaptación. Su meta final no es el conocimiento, por más que ostente algunos rasgos de pedagogo (es, al fin y al cabo, el primer instructor del *niño*), sino la adaptación al entorno en cuanto tal; ya sea a su sistema de valores, en el entorno social, o a sus condiciones materiales, en el entorno físico. Siendo especialista en técnicas de supervivencia, sólo su mediación es capaz de impedir que la tecnología, como suma de conocimientos heredados, se pierda para siempre de una generación a otra. El *homo faber* es, por tanto, una de las encarnaciones positivas del *padre*.

Por último, el *adulto*, relacionado con el *yo* freudiano, es el conductor autónomo e insobornable del individuo, capaz de discernir más allá del carácter primario del *niño* y de la naturaleza extremadamente convencional del *padre*. Su cometido principal es garantizar el buen funcionamiento de la psique como globalidad autónoma, y su máxima aspiración, la perfecta ecuanimidad que otorga el conocimiento. Es el único mediador autorizado entre el *niño* y el *padre*, el mejor lubricador en sus constantes fricciones y la única figura capaz de arbitrar compromisos recíprocos perdurables. Aconseja al artista-*niño* la mejor tecnología del *padre* y al febril constructor el secreto para tomarse su oficio como un juego. Se preocupa de instruir al *niño*, tal como soñaría el *padre*, pero también de formar al *padre* como nunca se atrevería el *niño*, para que el aprendizaje represente evolución antes que coerción. El *adulto* es el verdadero pedagogo, la quintaescencia del *homo sapiens*. Existe, sin embargo, la evidencia clínica de que son muchas las personas que viven a sus espaldas. Parafraseando al Dr. Thomas A. Harris, su existencia transcurre en perpetua sintonía con el cansino diálogo *padre-niño*¹².

¹² Consultar la obra del Dr. Thomas A. Harris, *Yo estoy bien, tú estás bien*.

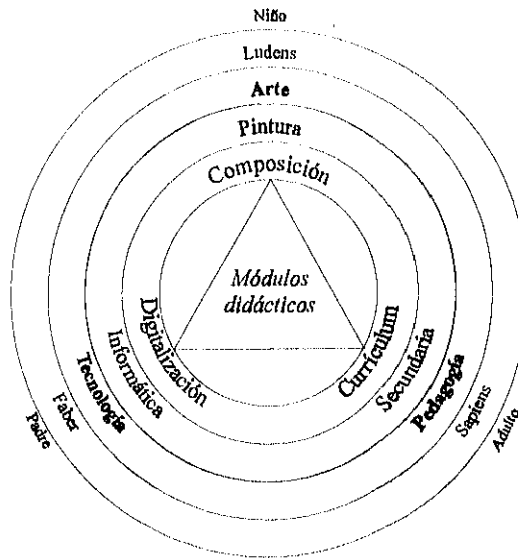


Fig. 7

Por último, integrando los nuevos conceptos en el esquema del apartado anterior, podemos observar el desarrollo completo, *hacia adentro* y *hacia afuera*, de los tres polos que animan el proyecto (**fig. 7**).

1ª PARTE:

LOS FUNDAMENTOS

1. Área Visual

1.1 Las tendencias de la educación artística

La didáctica de las artes plásticas reúne conceptos tan dispares como el intelecto, la cognición, la creatividad, el arte, la sociedad, la educación y, en definitiva, la propia condición humana. Sin embargo, tal amplitud de objetivos descansa sobre una base teórica deficiente, reducida a las aportaciones de la psicología y la pedagogía, y una concepción del arte que pocas veces se explicita. Otras disciplinas próximas a la educación artística, como filosofía del arte, teoría de la comunicación, estética, iconología, semiótica, etc., no han logrado aún establecer los necesarios puentes para ofrecer una visión unitaria de contenidos disciplinares. A lo que se suma el desinterés de artistas y teóricos del arte (con notables excepciones como la Bauhaus) hacia las cuestiones estrictamente pedagógicas.

a/ Evolución

Las tendencias dominantes en educación artística a menudo se han superpuesto unas a otras de modo análogo a los estilos artísticos, enturbiando a veces la definición de su campo. Algunas de ellas han conocido momentos de esplendor en que lograron imponer su coloración a la mezcla de las anteriores. Su hegemonía solía venir de la mano de aquellos autores que, en cada momento histórico, hicieron suyas las expectativas y demandas más perentorias de la sociedad. Así, la revolución industrial propició una atención preferente a las habilidades manuales necesarias en el mercado laboral. El rigor en los trazados

Área Visual

y la destreza en el manejo de las herramientas de dibujo técnico fueron valores dominantes en esta época.

En la siguiente fase, durante la primera mitad del siglo XX, se buscó divulgar en la población los valores culturales de la clase media, entendiéndose el arte como una decorosa actividad de fin de semana. La misma tendencia evolucionó hacia la formación del carácter moral y el gusto estético de las personas, inspirada en la tradición que habían iniciado en el siglo XIX los reformistas ingleses, como A.W.N. Pugin, John Ruskin o Gottfried Semper. Las cuestiones de estilo y estética eran afrontadas con una voluntad de discernimiento moral entre lo *bueno* y lo *malo* -o lo correcto y lo incorrecto- a través de un proceso racionalizador de la forma, típico de la fe positivista del XIX. Escribe Edurna Uria Urraza, «el criterio apriorístico sobre lo que es y lo que no es buen gusto, el concepto de arte y de belleza como valores universales, independientes del tiempo y del espacio, van a generar durante la primera mitad de este siglo un sinfín de métodos de medida orientados a detectar los portadores de 'buen gusto', o bien si un método de enseñanza ha causado su efecto, desarrollando la apreciación de estos valores estéticos incuestionables» («Educación artística...», p. 51). Entre tales métodos de medición, destacan el *Test de Apreciación estética de Thorndike* (1916) o la *Escala de Arte de Barron-Welsh* (1948).

Después de la Segunda Guerra Mundial, irrumpió una tendencia con más pujanza que las anteriores, coincidiendo con el esplendor del expresionismo abstracto norteamericano: la llamada *libre expresión*. La educación artística entendida como autoexpresión creativa -cuando no vehículo terapéutico- tuvo en Lowenfeld y Stern a sus principales valedores, impulsando un magisterio basado en la no ingerencia del profesor en el proceso creativo del alumno. El desgaste de esta metodología vino de su proximidad al nihilista *pinta lo que quieras*, consigna en que se resumía la previsible vulgarización del método. Sin embargo, el flanco más vulnerable de la *expresión libre* era la evaluación del alumno, dada la dificultad de calificar cualquier trayectoria que se autoproclama *libre*. Un respeto exagerado hacia el *proceso primario* del alumno podía derivar, además, en una completa inhibición del profesor respecto a sus propias funciones, prácticamente reducidas a las de *maravillado* testigo. Durante las últimas décadas, sin embargo, la autoexpresión ha sido el único método hegemónico en el aula de arte.

Al trasiego de las pedagogías hay que añadir el de las vanguardias artísticas, influyente en la principal cantera de profesores de dibujo de enseñanzas medias: las escuelas de Bellas Artes. Como frágil puente entre las inquietudes del arte internacional y los futuros profesores, las escuelas superiores -después facultades- pudieron dejar su impronta, entre indagadora y

anarquista, en los seminarios de bachillerato. Aunque esta influencia podía aumentar el desorden programático ya existente, también ayudó a difundir la única lección tibiamente aprendida por todos: la de objetivar los recursos del *lenguaje visual* -punto, línea, plano, textura, color, etc.-, para intentar empezar de nuevo.

A partir de los años 70, se añade al panorama el aprendizaje de las nuevas técnicas audiovisuales, como la televisión, el vídeo, el diaporama, etc, generalmente precedidas por cierta aureola de racionalidad. Proclamas como la de Dorris Dondis hacia una *alfabetización visual* son típicas de esta época, en que se percibe por primera vez la necesidad de educar al nuevo espectador de imágenes nacido de los *mass media*. De hecho, la educación tecnológica privilegiará la formación del espectador de mensajes visuales -con capacidad para el análisis y la crítica- antes que la del creador. Su alcance queda limitado, por tanto, al estudio de los códigos de comunicación de los medios más difundidos (tv, cine, vídeo, prensa, cómic).

b/ Tendencias actuales

En la actualidad, destacan dos tendencias en el panorama de la educación artística. La primera de ellas marca un retorno a la copia tradicional de modelos consagrados, desde una perspectiva nueva. B. Wilson, en *Teaching drawings from art*, defiende la idea de que el ambiente artístico del alumno es su mejor educador, reclamando la presencia en el aula de los mejores modelos del pasado. La autoexpresión de décadas pasadas, como modelo volcado en la acción antes que en la contemplación, desatendía la apreciación artística del alumno, por lo que tampoco podía garantizar su excelencia expresiva, y aún menos estética. Sin renunciar a algunos aspectos de la autoexpresión, como la estima de las contribuciones originales del alumno, el modelo de Wilson invierte las prioridades, estableciendo un puente entre el academicismo clásico y las teorías modernas de la creatividad, a las que confiere una base procedimental de la que carecían.

La otra gran tendencia, de raíces más sociales que académicas, aboga por una *tecnologización* del aula a través del ordenador -como antes sucediera con el vídeo-, por su estimable protagonismo en el cambio social que se avecina. Jan Davinson, en un artículo titulado con humor «El futuro ya no es lo que era» («The Future Isn't What It Used To Be»), relaciona los distintos modelos de enseñanza con los económicos y sociales: «La mayoría de nuestras escuelas fueron diseñadas con el fin de preparar a los estudiantes para los puestos de

trabajo de la era industrial. El propio aspecto de las escuelas recordaba ya al de las fábricas. Así, las fábricas necesitaban filas de trabajadores que simplemente siguieran órdenes y las escuelas tenían a sus estudiantes colocados del mismo modo. En la industria, el trabajo se hacía en cadenas de montaje; ahora se hace con robots y tecnología. Los trabajadores de la era de la información utilizan ordenadores, están integrados en equipos y forman parte activa de la organización. Muchas escuelas, sin embargo, aún siguen ancladas en el modelo de la fábrica» (p. 1)¹³.

Si esto es cierto, como parece, cabría preguntarse por las consecuencias concretas en el aula de dibujo. En este campo, la bibliografía es aún escasa, siendo necesario acudir a revistas especializadas en tecnología educativa (más de 50 en todo el mundo) o educación artística (principalmente cinco), la mayoría de ellas en inglés. El interés suscitado es, en cualquier caso, creciente y la industria del *software* ha tomado nota de ello, ofreciendo algunas aplicaciones -todavía escasas- destinadas a la educación artística. A este respecto, Beverly J. Jones, una de las analistas más citadas en este campo, resume así los principales retos -y también inercias- que enfrentan los docentes: «Los educadores de arte, que estudian los interrogantes acerca del valor estético, no aplican después su conocimiento a evaluar la dirección que pueden tomar las nuevas tecnologías (como los ordenadores) en su viejo campo, y se limitan a preguntar cómo pueden realizar de modo más rápido o eficiente la tarea que ya realizaban por otros medios. Pero más bien deberían preguntarse cómo puede alterar esta nueva tecnología los conceptos existentes en relación a esa tarea, qué nuevas alternativas pueden ser consideradas, o si esto se debe hacer en absoluto. Estas cuestiones preliminares proporcionan el armazón para empezar a experimentar y calificar las aplicaciones del ordenador» («Understanding the Significance of Technology in Art Education», p. 23). Una cuestión más preliminar fue planteada por Donna Pauler-Stovall hace casi diez años: «Los profesores interesados en utilizar el ordenador en el aula deben considerar primero las metas de un programa de arte: ¿el ordenador (*art station*) va a ser utilizado como un medio de creación de trabajos artísticos o como una herramienta para la enseñanza de la apreciación del arte?» («A computer art station in the artroom», p.19).

Las aplicaciones *software* de este estudio se decantan, desde luego, por la utilización del ordenador como «herramienta para la enseñanza de la apreciación del arte». En sus ejercicios, el alumno puede confrontar el análisis previo de

¹³ Traducción propia. En adelante, traduzco los textos que sólo se encuentran en inglés manteniendo su título en el idioma original.

algunas pinturas con una reelaboración personal de sus elementos, situándose en un posible eje de confluencia entre las tendencias postreras de la educación artística, tal como las acabo de exponer: la *autoexpresión* y el *Back to Basics* artístico (en cuanto que retoma la historia del arte como cantera de soluciones ya probadas) encabezado B. Wilson. Pero apoyándose en el ordenador como vehículo del aprendizaje, en sintonía con la *educación tecnológica* de Jan Davinon, Beverly J. Jones y otros muchos.

1.2 La educación artística como base cognitiva

La enseñanza artística siempre aspiró a ocupar un lugar propio junto a otras materias fundamentales para el desarrollo cognitivo del individuo: la filosofía, las matemáticas y el aprendizaje lingüístico. Si bien estamos más lejos que nunca de alcanzar este ideal (ni siquiera la filosofía tiene garantizada la supervivencia en los programas de estudios), no por ello debería caer en el olvido. Desde la Grecia clásica hasta nuestros días, una sólida base de experiencias y conocimientos artísticos, filosóficos y lingüísticos, organizados en una red de relaciones, ha demostrado ser idónea como soporte de cualquier otro conocimiento, porque conforma por sí misma una estructura del *conocer* que puede aplicarse a todo lo *conocible*. Platón fue más lejos al proponer en su *República* un modelo cognitivo que tuviera como principio y fin la apreciación del arte, para que «nuestros jóvenes, al igual que los habitantes de una región sana, puedan sacar provecho de todo y, sea cual fuere el lugar desde donde la emanación de las obras bellas llegue hasta sus ojos y oídos, la reciban como una brisa que sopla salud de tierras salubres y les gana imperceptiblemente desde su más temprana infancia para la semejanza, el amor y la armonía con la verdadera belleza de la razón»¹⁴.

a/ Ver, pensar y sentir

Desde que la psicología de la percepción formuló la teoría de que «ver forma parte del pensar», la psicología empírica ha tenido ocasión de desarrollarla en numerosas experiencias, comprobando que la imaginación -o la capacidad de

¹⁴ Citado por Herbert Read en *Educación por el arte*, p. 84.

Área Visual

visualizar- puede alcanzar el mismo valor que la experiencia vivida. Considerando que todas las realizaciones humanas, desde los pequeños utensilios hasta las transformaciones sociales, tuvieron antes una existencia puramente visual en la imaginación de personas o grupos, es lícito pensar que las imágenes son, en nuestra vida, una cosa muy seria.

En el área plástica, sin embargo, imaginar y soñar no son el fin del aprendizaje. Más importante que imaginar es aprender la forma de expresar lo ya imaginado y de valorar lo que otros han imaginado anteriormente. La imaginación solamente sale a la luz a través de la articulación de un lenguaje, y la *composición*, en su sentido más amplio, rige la sintaxis elemental del lenguaje visual. En la introducción de *Consideraciones sobre la educación artística*, Arnheim describe las razones que le llevaron al estudio de la composición: «Resultó que la composición no se limitaba a organizar la estructura de la obra. Cada uno de los elementos individuales tenía un significado, pero éste sólo adquiría sentido en el contexto del todo, y el contexto del todo se revelaba a través de las relaciones formales de las partes. La organización del patrón global no era simplemente un ornamento más o menos agradable, sino una imagen simbólica de cómo veía el mundo el artista» (p. 22).

No sólo en las imágenes subyace un esquema de tipo constructivo, sino también en todo tipo de fenómenos y abstracciones, incluidos los *movimientos del alma*. El esquema de una configuración visual también puede servir de modelo para otra configuración no visual o abstracta. La **figura 1.1.** ilustra cómo un mismo principio estructural puede servir a fines distintos, por más que existan grandes diferencias de función entre ellos. En definitiva, la percepción es capaz de discernir por sí misma lo general de lo particular, estableciendo esquemas asociados tanto a formas como a ideas. Por eso cuando nos referimos a la *composición* no hacemos otra cosa que hablar de una *percepción* que se hubiera vuelto *autoconsciente*. También podría definirse la composición como el arte de organizar la formas materiales *externas* según las mismas leyes que rigen las perceptuales *internas*. Y en este proceso puede salir a la luz la estructura profunda -o una parte de ella- de nuestro aparato de conocimiento.

David Peat hace una aplicación particular al fenómeno de la percepción que se relaciona con el modelo holográfico de David Bohm¹⁵: «Se sabe muy bien

¹⁵ Según este modelo, expuesto en el *Paradigma Holográfico* (obra de varios autores publicada en España por Kairós) el cerebro es un holograma que interpreta un universo holográfico. En la holografía, la luz de cada parte del objeto se *pliega* sobre toda la placa fotográfica, de modo que cada pequeña región de la fotografía contiene información sobre el objeto entero. También en la percepción, como en otros procesos cerebrales, la

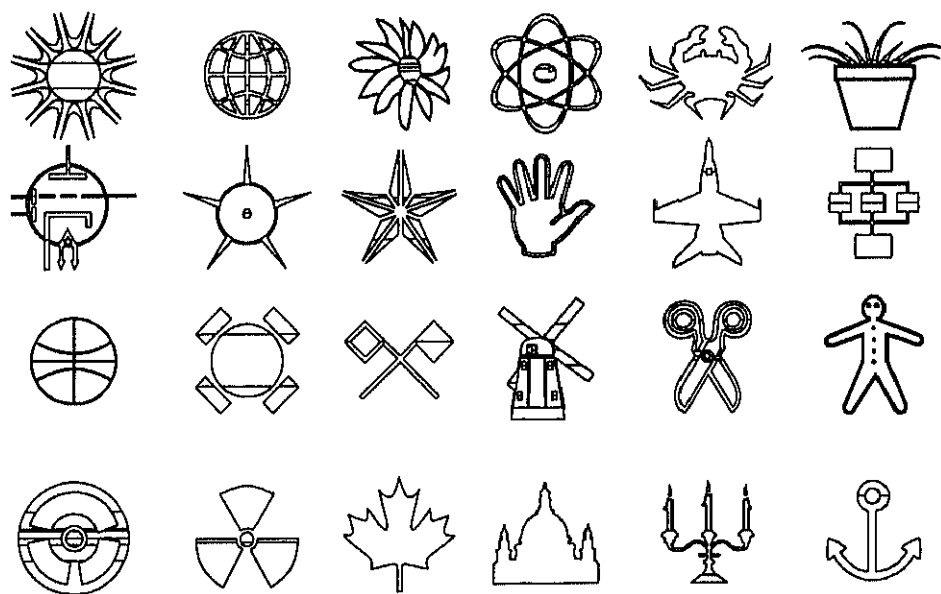


Fig. 1.1

que la ilusión del movimiento continuo se produce en una película por medio de la sucesión rápida de imágenes inmóviles. Incluso más impresionante es el hecho de que toda la visión humana está compuesta de información recogida durante las breves pausas existentes entre los rápidos movimientos balísticos del ojo humano mientras explora un objeto. Lo que se ve como una forma explicada está, de hecho, compuesta por una sucesión extremadamente rápida de 'instantáneas' tomadas por el ojo de las distintas partes de un objeto. Cuando este revoltijo de imágenes discretas entra en el sistema nervioso, se despliega en las regiones determinadas de la corteza visual y se vuelve a plegar. El cuadro estático que se observa en la pared de una galería de arte, de hecho, es la manifestación explicada de un complejo orden implicado en la mente, y se produce en la mente mientras una multiplicidad de imágenes se pliega en sí y luego se despliega en el consciente. Por lo tanto, no sólo las partes explicadas del mundo son el resultado del desplegamiento de un orden implicado más profundo, sino que también las mismas impresiones sensoriales que tenemos de estos objetos se despliegan según el mismo orden» (p. 198).

El arte de la composición tiene, por tanto, una doble aplicación cognitiva: como medio de adiestramiento de la capacidad de intelección, basada en la aprehensión de la estructura de las cosas y los fenómenos; y como instrumento de *autorreconocimiento* de la psique, en la organización de formas, movimien-

información visual se *pliega* en cada punto del sistema nervioso para *desplegarse* después en forma de conciencia de lo percibido.

tos, sonidos..., según el tipo de lenguaje al que se aplique. Por ejemplo, si consideramos la coreografía escénica como la *composición* de la danza, también la composición en pintura podría ser descrita como la *coreografía* de la imagen. En cualquiera de las artes, la composición es causa y efecto¹⁶, porque constituye la misma base de su lenguaje.

b/ El arte como lenguaje

La existencia de un orden profundo en las artes es lo que permite referirnos a ellas como lenguajes. Sin entrar en la polémica semiológica acerca de los elementos irreductibles del lenguaje, lo cierto es que la composición, en cualquiera de las artes, encuentra su mejor equivalente en el segundo nivel de articulación del lenguaje verbal: el sintáctico. En el mundo visual no percibimos unidades aisladas, sino conjuntos de elementos que mantienen entre sí relaciones por ubicación, pertenencia, traslapo, semejanza, etc. Si no fuera posible relacionar, por ejemplo, una mesa con un objeto cualquiera puesto sobre ella, tampoco se podría decir algo tan simple como «el objeto está *sobre* la mesa». Ese *estar* el objeto sobre la mesa es un primer criterio de comprensión de la escena, o lo que es lo mismo, una clave de composición. De no existir una sintaxis en el lenguaje verbal, sólo podríamos yuxtaponer «mesa objetos», sin establecer relación alguna entre ellos. Las conjunciones y preposiciones (por ejemplo, *sobre*) pertenecen al nivel sintáctico de la expresión, del mismo modo que los resaltes en los techos y paredes de un edificio ponen en evidencia una estructura subyacente de vigas y pilares.

La composición, por tanto, organiza los elementos básicos del lenguaje plástico -el punto, la línea, el plano, el color, el claroscuro, etc.- de modo comparable a la sintaxis respecto a las palabras. Si la psicología de la cognición había fundado en el lenguaje toda actividad intelectual, hasta que la Gestalt demostró, a principios de siglo, que las imágenes mentales anteceden siempre a sus significantes, la consideración de la imagen en sí como parte de un lenguaje *visual* podría suspender temporalmente esta vieja polémica¹⁷. Decía

¹⁶ Como causa es una destreza o disciplina dentro de cualquier arte, mientras que como efecto es la configuración intencional de los elementos de una obra en particular. En el primer apartado del capítulo «Composición» explicaré con más detalle las distintas acepciones del término.

¹⁷ Por *visual*, no hay que entender *visible*. Aunque la percepción sea un proceso inteligente en sí, fenómenos como los sueños y las imágenes *eidéticas* demuestran que no

Arnheim: «Lo 'inconsciente' está tan repleto de imágenes como el consciente. El lenguaje no es una esfera mental en sí mismo; no tiene otra sustancia que los significados de las imágenes a que se refieren las palabras. Y 'actividades proposicionales' como la abstracción deben por fuerza apoyarse en el único universo mental de que disponemos, el mundo de los sentidos. Con toda seguridad, cálculos como los que realizan los mecanismos electrónicos no necesitan realizar sus propias percepciones. Lo único que producen son combinaciones de unidades a las que se asigna significado desde el exterior. Un mecanismo de cálculo no puede distinguir entre reservas de avión, juegos de ajedrez o diagnósticos clínicos. Los procesos del pensamiento que merecen tal nombre van más allá del mero cómputo. Inevitablemente, se apoyan en imágenes, especialmente en la visión» (*Consideraciones sobre la educación artística*, p. 32).

Aunque la capacidad de cómputo de los ordenadores no tenga que ver con el pensamiento, sí está muy relacionada con el lenguaje, por las mismas razones que lo está la composición. Como lenguaje, la composición es un sistema de unidades significantes cuya combinación adquiere un significado muy distinto al de su simple suma. Del mismo modo que la lectura verbal consiste en algo más que la suma de letras o morfemas, la interpretación de imágenes poco tiene que ver con la enumeración de sus elementos constituyentes. A través de la lectura de textos o de imágenes, el pensamiento aprende a reconocerse a sí mismo como instrumento de generación de lenguaje. Por ello identificar el punto, la línea, el plano, el espacio... o los fonemas, las palabras y las oraciones, es un requisito previo para la maduración del pensamiento.

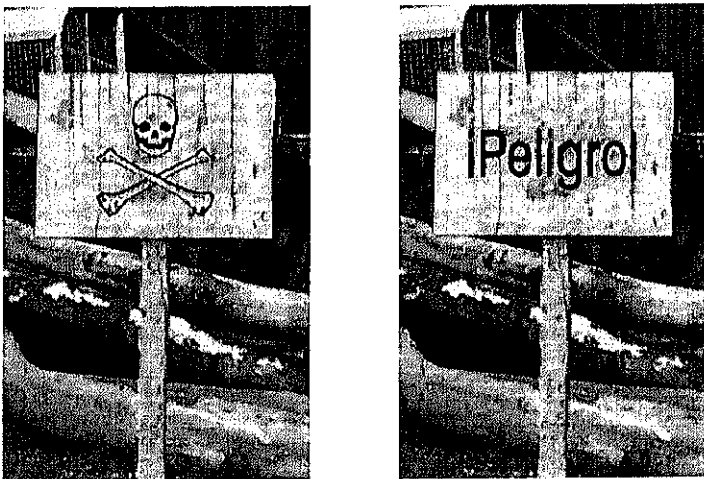


Fig. 1.2

es el ojo -parte visible del cerebro- el instrumento imprescindible para ver.

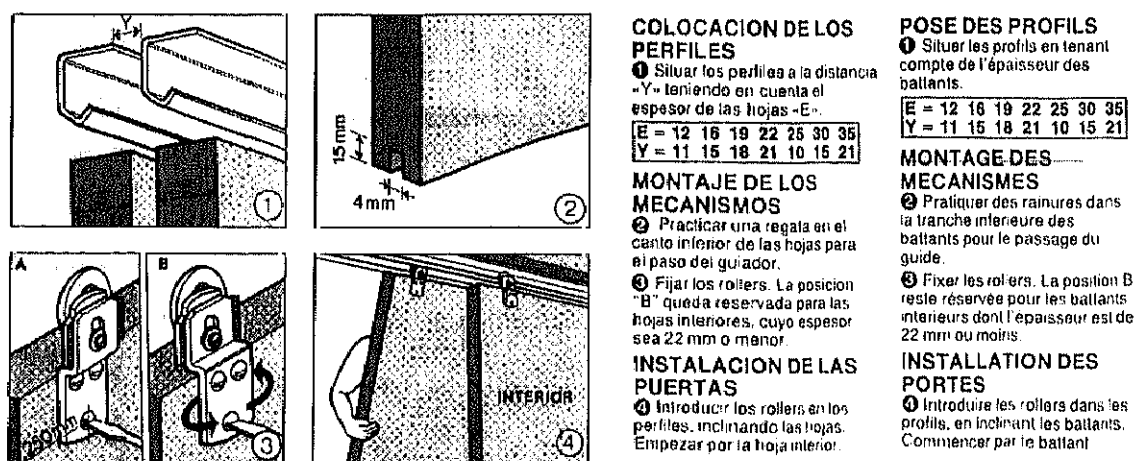


Fig. 1.3

De hecho, el término *alfabetización* se ha identificado a veces con el aprendizaje visual, por el imperativo de aprender a *leer* o *escribir* imágenes del mismo modo que si fueran textos. Pero cabe preguntar a qué nivel de lectura o escritura se hace referencia al hablar de *alfabetización visual*. A un nivel básico, no hay gran diferencia de prioridad entre la lectura de iconos y la de palabras; por ejemplo, entre un letrero con la imagen de una calavera y otro con la palabra «peligro» (fig. 1.2). A este nivel, sin embargo, la alfabetización verbal exige un esfuerzo superior que la visual para adquirir los mismo rudimentos de expresión. El lenguaje icónico suele emplearse, precisamente, porque pueden entenderlo hasta los niños y los analfabetos.

En el nivel intermedio de la alfabetización podríamos comparar, por ejemplo, las instrucciones de un aparato con su ilustración en viñetas (fig. 1.3). Los sistemas normalizados son, en el mundo de la representación visual, lo más parecido a un lenguaje «con todas las de la ley», ya que se basan en códigos muy precisos de carácter universal (fig. 1.4). Pero la interpretación de estos planos tampoco puede considerarse como la meta de una verdadera alfabetización visual. Si la calavera de la señal de peligro parece demasiado trivial para merecer un capítulo aparte de la educación, los sistemas geométricos de representación, al contrario, resultan demasiado específicos para ocupar el foco del aprendizaje visual. Otro tanto sucede con las señales de circulación, en educación vial; o con las banderas, gráficos estadísticos y mapas multifuncionales, en geografía.

En el nivel superior de la alfabetización confrontaríamos, por ejemplo, la comprensión de un cuadro de Paul Klee con la de un poema de César Vallejo (fig. 1.5). Pero entonces ya no cabría hablar de *alfabetización*, sino del rango superior de la cultura artística o literaria.

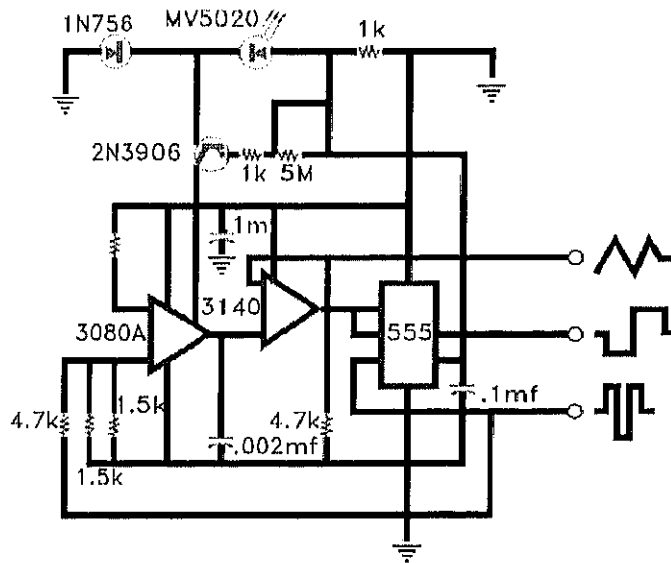


Fig. 1.4

Aunque la alfabetización visual se relacione con iconos, figuras geométricas, gráficos, etc., tiene más que ver (en la obra de autores tan dispares como Kandinsky o Dorris Dondis) con la composición y los elementos básicos de la plástica. Lo cual hace difícil comparar su importancia con la de la alfabetización verbal, y más aún al nivel de elementalidad que parece implicar el término. En opinión de Dondis, lo que justifica el aprendizaje de la lectura de imágenes es la popularización de la fotografía, convertida en un medio de comunicación e



III

MADRUGADA. LA CHICA AL FIN REVIENTA
en sollozos, lujurias, pulgatos;
entre olores de urea y de pimienta
traza un ebrio al andar mil garabatos.

"Mañana que me vaya..." se lamenta
un Romeo rural cantando a ratos.
Caldo madrugador hay ya de venta;
y brinca un ruido aperitivo de platos.

Van tres mujeres... silba un golfo... Lejos
el río anda borracho y canta y llora
prehistorias de agua, tiempos viejos.

Y al sonar una caja de Tayanga,
como iniciando un *huaino* azul, remanga
sus pantorrillas de azafrán la Aurora.

Fig. 1.5

intercambio entre personas. De ahí la necesidad de dominar unos rudimentos de sintaxis que faciliten esta comunicación. Pero el argumento es endeble a todas luces y no prueba que la alfabetización visual incumba a una mayoría, como la verdadera alfabetización. A este propósito, Dondis afirmaba: «Hay más de 3.000 lenguas independientes y distintas, que se usan hoy en el mundo. La universalidad del lenguaje de la visión es comparativamente tan superior que parece realmente rentable superar la dificultad que pueda suponer su complejidad. Los lenguajes son conjuntos lógicos. Pero ninguna sencillez de este tipo puede adscribirse a la comprensión visual, y los que hemos intentado establecer una analogía con el lenguaje conocemos muy bien la futilidad de este intento» (*La sintaxis de la imagen*, p. 22).

Muchos intentos por desarrollar sistemas que refuercen la *alfabeticidad* visual han demostrado sus múltiples limitaciones. El primer creador de un lenguaje isotípico fue el filósofo Otto Neurath, adscrito al Círculo de Viena y gran observador de los fenómenos de la comunicación gráfica. Otro lenguaje, el ISOTYPE, pretendió la réplica visual del diccionario mediante imágenes diagramáticas muy sencillas¹⁸. Pero todo lenguaje gráfico alcanza mayor eficacia si se complementa con palabras. En *El arte como oficio*, Bruno Munari pronosticaba la futura primacía de los lenguajes visuales: «todos reconocen las señales de tráfico porque se ven obligados a entenderlas si quieren circular; pero cuando los otros signos de las demás categorías, como los matemáticos o los musicales, se hallen más difundidos, se podrá buscar una inteligencia mutua por medio de signos y símbolos, combinando los signos entre sí como acontece en las escrituras ideográficas china y japonesa» (p. 68). Pero cuando el propio Munari, como artista polifacético, se entretuvo en confeccionar un lenguaje de tipo icónico, lo hizo más por humorismo que por convicción, como ilustran los sorprendentes ejemplos de la **figura 1.6**, mezcla de «signos de mendigos y alguna señal de tráfico» (a modo de ejemplo, el icono superior izquierdo significa «hombre armado con perros furiosos en ciudad húmeda»).

Si en los países donde ha prevalecido una escritura ideográfica, como China y Japón, ésta ha representado, antes que una ventaja, la garantía de su completo aislamiento idiomático, ¿por qué habríamos de imitarles ahora los que hemos tenido la fortuna de heredar un sistema de signos abstractos? El empeñamiento por encontrar equivalencias entre los lenguajes verbal y visual

¹⁸ Podríamos considerar los entornos gráficos de ordenador como herederos del ISOTYPE, dado que sus funciones están ilustradas con *iconos*, al contrario que en sistemas operativos de base verbal, como el MS-DOS.

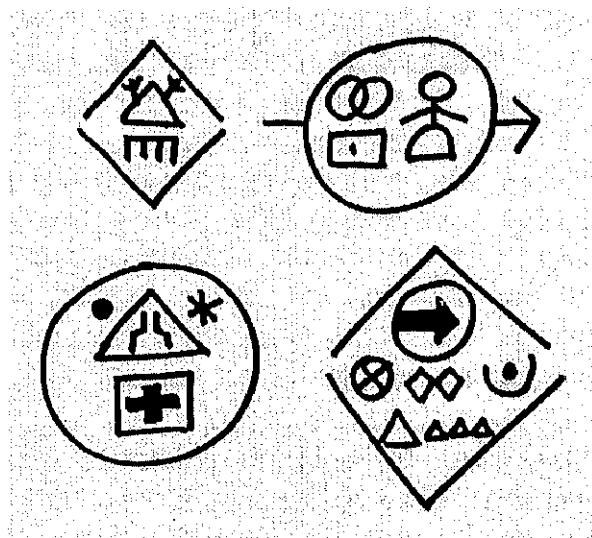


Fig. 1.6

no nos debe hacer olvidar que si la imagen es irreducible a palabras, también las palabras son portadoras de significados imposibles de trasvasar a otros lenguajes.

Tampoco pueden considerarse definitivas las incursiones realizadas por la semiótica de la imagen en este campo. Muchas de ellas parecen promovidas, además, por un determinismo característico de esta ciencia: «Si todo fenómeno comunicativo es susceptible de estudiarse como lenguaje, también lo es la imagen. Y vamos a demostrarlo». Ni siquiera la invasión de imágenes en los *mass media* justifica, en mi opinión, una necesidad colectiva de aprender a decodificarlas. De hecho, la temida indefensión del espectador ante los medios publicitarios no depende tanto de su ignorancia de la *sintaxis* del mensaje visual, como del contenido psicológico de la imagen y su larga cola de connotaciones. En la publicidad impresa, por ejemplo, el eslogan y los textos invitadores tienen tanto o más poder de emitir mensajes subliminales que la imagen; mientras que en los medios audiovisuales, la imagen sólo ejerce su seducción en presencia de otros factores, como el sonido y el ritmo.

c/ El estudio de la composición

A pesar de sus diferencias, los alfabetos verbal y visual se equiparan en el terreno de la formación cognitiva, o lo que es lo mismo, en su poder de *engrasar* nuestro aparato de conocimiento. Como ya vimos, la organización formal de una imagen puede ser correlativa con otras clases muy distintas de organización. Por ejemplo, un organigrama expresa gráficamente la jerarquía de una empresa, y

Área Visual

un plano de metro, las relaciones topológicas entre estaciones (fig. 1.7). La capacidad de crear tales esquemas caracteriza la *inteligencia espacial*, que no se restringe a la dimensión del espacio sino que encuentra aplicación en cualquier tarea que se funde en la comprensión de conjuntos y jerarquías. Así, el gusto analítico y ordenador de este modo de inteligencia es apreciado en tareas que tienen poco que ver con la estética; aunque proporcione, al mismo tiempo, el componente de orden y equilibrio que podría llegar a hacerlas *estéticas*. El sentido de la proporción y la medida, o el gusto por la claridad, la perfección y la limpieza, son algunos de los valores que pueden caracterizar -o no- desde la escritura de una carta a la gestión de una empresa.

Por encima de tales actividades, la composición encuentra en el arte su más alto destino y también su medio más exigente. El arte, como fenómeno de gran complejidad, no puede reducirse a los valores de *orden, armonía y perfección* con que es caracterizado a veces. De hecho, se hace eco lo mismo del orden que del desorden; de la armonía y la perfección, igual que de lo estridente y lo imperfecto. Los recursos compositivos del arte están puestos, en definitiva, al servicio superior de la *expresión*. Sólo que la expresión nítida del desorden precisa un orden articulado, y la expresión de lo inarmónico no puede prescindir de la armonía.

De la capacidad que tiene el arte para comunicar todo tipo de fenómenos, se derivan, según Arnheim, sus tres principales funciones en la esfera de lo cognitivo: representación de las fuerzas *endógenas* de la mente por afinidad *dentro-dentro* entre la obra y el artista, que incluye todos los procesos del pensar y del sentir; representación de las fuerzas *exógenas* que modelan la condición humana, por transferencia *dentro-fuera* entre el arte y la vida; y la función más

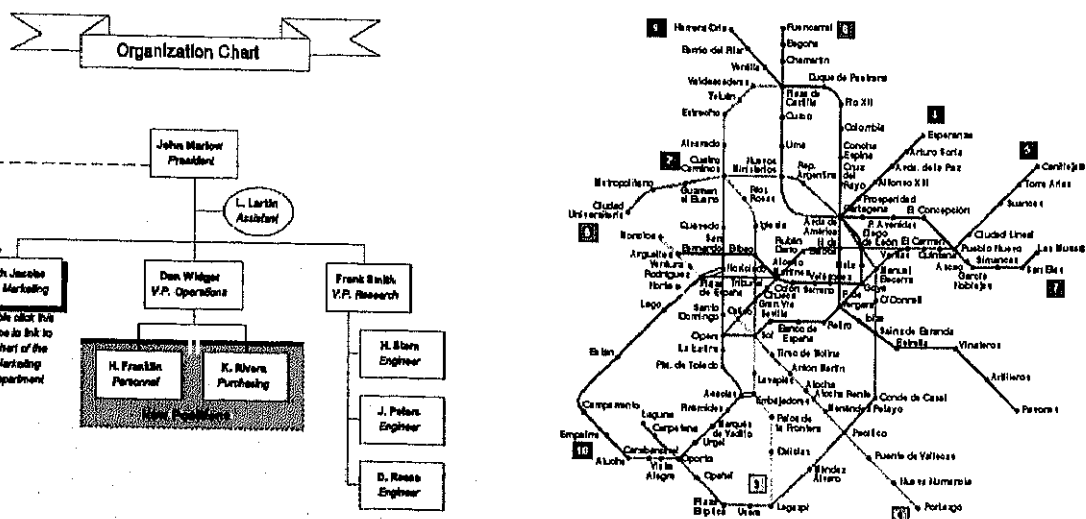


Fig. 1.7

evidente, denominada *simpática*, que establece una resonancia *fuera-dentro* entre la obra y el espectador. Las fuerzas endógenas y exógenas que afectan al individuo tienen sus equivalentes plásticos en las fuerzas *céntricas* y *excéntricas* de la composición artística. Estas fuerzas, como veremos, pugnan entre sí en pos de un cierto equilibrio dinámico, ejerciendo las *céntricas* su atracción desde el centro de la obra, y *tirando* las *excéntricas* desde fuera hacia sí mismas, como hace la fuerza de la gravedad¹⁹.

El aprendizaje de la composición artística, por tanto, nos habitúa a la idea de que existen fuerzas *invisibles* que rigen la imagen, estimulando así una apreciación crítica de las imágenes del entorno: desde las que arrojan los medios de difusión a las que aguardan en las grandes pinacotecas. Pero también nos ayuda, como hemos visto, a *visualizar* -y por tanto a retener y comprender- los conjuntos y categorías de los sistemas abstractos. A la inversa, el estudio de la composición también puede beneficiarse de las aportaciones de otras áreas del conocimiento: de las matemáticas, al hablar de proporción; de la música, en lo concerniente al ritmo y la armonía; o de la física, al describir los *campos de fuerzas* y los *vectores visuales*. La interdisciplinaridad también hace más sencillo dotar al arte de valores como los de *sentido* y *utilidad*, que no se han prodigado en la formación artística reciente. En ausencia de estos valores, una mayoría no necesariamente incultivada se ha ido sintiendo, poco a poco, completamente desvinculada del mundo del autoproclamado *arte*. Al mismo tiempo que el diseño, el cine y la arquitectura colmaban el vacío estético dejado por la pintura o la escultura. Si las bellas artes son lo bastante influyentes como para esperar que todos las estimen, también han de mostrarse ellas mismas capaces de mantener, al menos, el interés de su público más fiel. Pero apreciar los valores en que el *arte* cifra hoy su autoridad, por fin disociado de toda utilidad social, no es una labor a la que muchos se sientan llamados. Por lo que parece necesario empezar a cambiar esos valores.

1.3 Las nuevas tecnologías en la apreciación del arte

Si pudiera hablarse de una necesidad colectiva de *alfabetización visual*, ésta no sería consecuencia de la difusión de la fotografía, como opinaba Dondis, sino más bien de la imagen por ordenador. El discurso de Dondis fue lanzado en

¹⁹ Estos conceptos se exponen con más detalle en el capítulo 4, «Composición».

1972, época en que ni siquiera se sospechaba la futura difusión del vídeo y aún menos la de las aplicaciones informáticas. Linda Ettinger, pionera en el análisis de las implicaciones del ordenador en la enseñanza artística, lo expresa de este modo: «Aparentemente de la noche a la mañana, individuos previamente alejados de las imágenes o la comunicación visual están exigiendo -y obteniendo- herramientas de ordenador que proporcionen acceso al mundo visual. Y a la misma velocidad, mucha gente que trabaja con *software* de gráficos de ordenador se da cuenta de la necesidad de comprender los principios y técnicas básicos del arte» («Art Education and Computing: Building a Perspective», p. 59). Una página después, dice la autora: «Contrariamente a la manida publicidad comercial de los programas gráficos de ordenador, que anuncia poner fin a la necesidad de contar con algún talento especial, la actual fascinación por los gráficos de ordenador está creando una más amplia, y no más pequeña, necesidad de estudio formal en arte y diseño» (p. 60). Otros autores, como Guy Hubbard y Elizabeth Boling, han insistido en este mismo aspecto: «Quizás el beneficio más importante para los estudiantes en una lección como ésta (de diseño por ordenador) es que deben considerar los principios básicos de la composición visual como un resultado directo de los problemas técnicos a los que se enfrentan» («Computer graphics and art education», p. 20).

a/ Las nuevas imágenes y las *antiguas*

Si la creciente difusión de las aplicaciones *software* incentiva la formación plástica, ésta debería incumbir, en primer lugar, a los propios ordenadores. El volumen ingente de información gráfica generado por ellos suele ver la luz en un estado inacabado (o *demasiado* acabado), que es apenas asimilable por sus receptores humanos, condicionados tanto por las leyes de la percepción como por los valores de su cultura visual. Por otra parte, existe la paradoja de que los ordenadores se encuentran ya próximos a originar *sus propios* mensajes visuales, sin apenas intervención humana. La difusión de las imágenes informáticas puede contribuir así, más que cualquier otra cosa, al florecimiento de un verdadero *analfabetismo visual*, del que serán víctimas los más jóvenes. Esto podría evitarse, quizás, *alfabetizando* primero a los propios ordenadores, es decir, implementando una suerte de *código estético* en sus programas gráficos, que los mantuviera a salvo de los excesos más comunes. Pero esta posibilidad sólo se abre para un futuro no inmediato²⁰. Ahora la cuestión es cómo contrarrestar el nivel ya alcanzado de banalización de lo visual, aunque sea necesario, para

²⁰ En el capítulo 4 vuelvo a tocar este interesante tema.

lograrlo, aplicar una pequeña dosis del mismo agente causal, de clara naturaleza tecnológica, como suero inmunizador.

A simple vista, dar un cauce pedagógico a la omnipresencia de las nuevas imágenes parece una batalla perdida. Los alumnos ya la ganaron de antemano cuando aprendieron a manejarse solos -y de modo intuitivo- en la jungla contemporánea de la imagen y la tecnología. En este terreno, los docentes mejor intencionados juegan, en general, con la desventaja de contemplarlo preferentemente *desde fuera*, sin aventurarse a entrar de lleno en su maleza. Pero el temor a ser desbordados por la exuberancia de las nuevas imágenes no suele ahuyentarse con la lectura de manuales de teoría de la comunicación, o la asistencia a cursillos de capacitación tecnológica. De este modo, no es extraño que el profesor acabe transfiriendo al alumno sus propias dudas y temores acerca de los *media*, o su necesidad de dar sentido a un lenguaje que es ajeno a los lenguajes convencionales y al discurso tradicional del arte. Ese mundo ya no es el suyo, y tiene poco que ver con las imágenes, ahora tranquilizadoras, del arte que él había juzgado *moderno*. Además, frente a la nueva imaginería, los mapas parecen siempre incompletos y a punto de caducar todos los días. Sólo el alumno, preferiblemente menor de 16 años, posee el suficiente bagaje de horas de televisión, *consola Nintendo*, *videoclips* y *cine basura*, para orientarse en este terreno de modo instintivo.

El intento loable por parte del profesor de dar un sentido a lo que para él no lo tiene puede convertirse, a ojos de su joven alumno, en el mayor de los sinsentidos. Sobre todo si el profesor extrae dicho sentido de aplicar sobre el nuevo mundo los parámetros del antiguo. Mientras que el adulto tiende a lamentarse por la excesiva abundancia de las nuevas imágenes, estando él mismo educado para su disfrute selectivo *de una en una*, el adolescente suele estar mucho mejor adaptado a la banalidad de los nuevos medios. Ha aprendido, por ejemplo, a contemplar las imágenes como cadenas o conglomerados, y se resiste *intelectualmente* a ese análisis imagen por imagen, heredado de los tiempos en que éstas eran un bien preciado, destinado a la delectación del *gourmet*. Lo que más ha variado, puede decirse, es la velocidad de *metabolismo* del espectador: la voracidad que implica la nueva dieta no es apta para la mayoría de los estómagos adultos. Por otro lado, lo que hasta ahora representaba un aporte equilibrado de material visual, puede suponer para los más jóvenes un ascetismo intolerable.

Sin embargo, el adulto-profesor tampoco está libre de errar su apreciación de las imágenes *antiguas* (por ejemplo, las de la pintura tradicional), en parte debido a una suerte de *efecto enmascarador* que las imágenes contemporáneas en movimiento han ejercido sobre la fijas. Gombrich se refería al *efecto*

Área Visual

enmascarador de las impresiones fuertes que impiden la percepción de umbrales inferiores de estímulos: «Una luz fuerte enmascara las modulaciones de los matices apagados situados en las proximidades, así como un sonido fuerte enmascara las ulteriores modulaciones tenues del sonido. Rasgos tan poco familiares como los ojos oblicuos se imponen a nuestra atención como lo primero y dificultan la captación de las variaciones sutiles. De ahí la eficacia de cualquier señal chocante e insólita como disfraz. No son sólo los chinos las únicas personas que tienden a parecernos todas iguales, sino también todos los hombres con pelucas idénticas, como sucede con los miembros del dieciochesco Kitkat Club expuestos en el National Portrait Gallery de Londres» (*Arte, percepción y realidad*, p. 31). Este *deslumbramiento* puede compararse con el que hoy produce la imagen móvil respecto a la fija. El público tradicional de la pintura discernía probablemente más detalles y aspectos de los que hoy somos capaces de advertir al primer golpe de vista. Sus ojos no se habían habituado, como los nuestros, a un estándar de imagen que no fuera estática y, de hecho, tampoco podían concebirla.

El moderno observador de imágenes es, por encima de todo, espectador de cine y televisión. En sus encuentros espaciados con el arte tradicional sufre el mismo tipo de *ceguera* que el hombre blanco cuando intenta discernir los rasgos orientales o viceversa. El espectador moderno se ha acostumbrado, en suma, a un *estándar cinético* de las imágenes, influido por el cual todo cuadro tiende a verse, antes que otra cosa, como un objeto inerte *absurdamente* colgado de la pared. El ejemplo contrario puede ser esclarecedor, aunque no del todo equiparable: una persona que sólo hubiera contemplado imágenes fijas, como sucedía antes de la era del cine, se mostraría incapaz de apreciar *sutiles* diferencias de género entre un noticiario de televisión y un telefilme. El simple hecho de que las imágenes se movieran le dejaría, probablemente, *deslumbrado* e incapaz, por tanto, de apreciar los rudimentos del lenguaje televisivo o cinematográfico. Baste recordar la famosa desbandada de los primeros espectadores parisinos ante la imagen de un tren avanzando hacia ellos desde la pantalla. Ahora nos resulta chocante que no advirtieran que la amenazadora imagen era, en realidad, monócroma, poco nítida, parpadeante y falta de relieve; pero lo cierto es que no estaban en condiciones de apreciar aspectos tan notorios, porque para ellos la única evidencia era que *aquello se movía*.

b/ Las nuevas tecnologías y la educación

Existe cierta preocupación entre los adultos respecto al empobrecimiento de la imaginación infantil y, paradójicamente, de su *conciencia de realidad*,

debido a la influencia de los nuevos medios audiovisuales. Incluso fabricantes de mundos *virtuales* como Walt Disney no tienen reparo en advertir, de cuando en cuando, sobre los riesgos que conlleva el consumo de videojuegos. En *Mi caballo y yo*, producción de dibujos animados de 1991, se ponía en contraste la adicción cibernética del niño protagonista durante la primera parte, con la sana diversión que le proporciona, ya en la segunda, un simple caballito de madera olvidado en un rincón del cuarto de juegos. El voluntarioso caballito consigue arrebatar al niño del hechizo de los videojuegos, descubriéndole la infinitas aventuras agazapadas en su imaginación infantil. La fantasía tradicional, parece sentenciar la película, es mucho más rica y emocionante que la prodigada por los *mundos virtuales*, ya que toma como punto de partida la realidad misma y no su pobre caricatura en una pantalla. Podría añadirse que la realidad tiene un nivel de resolución de infinitos *pixels*²¹: ninguna mejora futura en la calidad de representación de las imágenes alcanzará nunca el *nivel 10* de iconicidad exclusivo de la realidad... y de algunos sueños.

Un problema no menor que el de la adicción a los videojuegos es el hecho de que sus contenidos no parezcan especialmente formativos: persecuciones, peleas, combates aéreos, *limpieza étnica* del universo... y un largo etcétera que pone distancias, aparentemente insalvables, entre el pasatiempo y cualquier orientación educativa. Es improbable que padres y pedagogos sintieran la misma alarma si los videojuegos promovieran, en realidad, el aprendizaje de las matemáticas, la lengua o el inglés.

¿Vale la pena, en este contexto, prestar alguna atención a las nuevas tecnologías en la educación artística? ¿No constituyen estas tecnologías el principal obstáculo de la apreciación del arte entre los más jóvenes? Y sobre todo, ¿no se bastan a sí mismas, sin mediación de ninguna voluntad pedagógica, para retener más atención de la necesaria? Las respuestas a estas preguntas han permanecido hasta ahora en prudente suspenso, quizás porque la irrupción de las nuevas tecnologías ha encontrado desprevenidos a los principales estudiosos de la comunicación. Josep Ibàñez Vidal, profesor de Psicología del Arte de la universidad de Barcelona, lo expresa de esta manera: «La epistemología de la comunicación, joven aún, ha clarificado muchas cosas, pero en realidad adolece todavía de cierto atraso respecto de la brutal evolución tecnológica. La pedagogía de la imagen está ayuna en este aspecto, y aún mantiene la distinción entre los productores de los mensajes y sus intérpretes. Hasta los pensadores más ilustres de nuestro siglo están completamente fuera de juego: Habermas, defensor de la cultura moderna, la que justamente nos ha llevado a esta

²¹ Unidad de resolución de las imágenes en un monitor de ordenador.

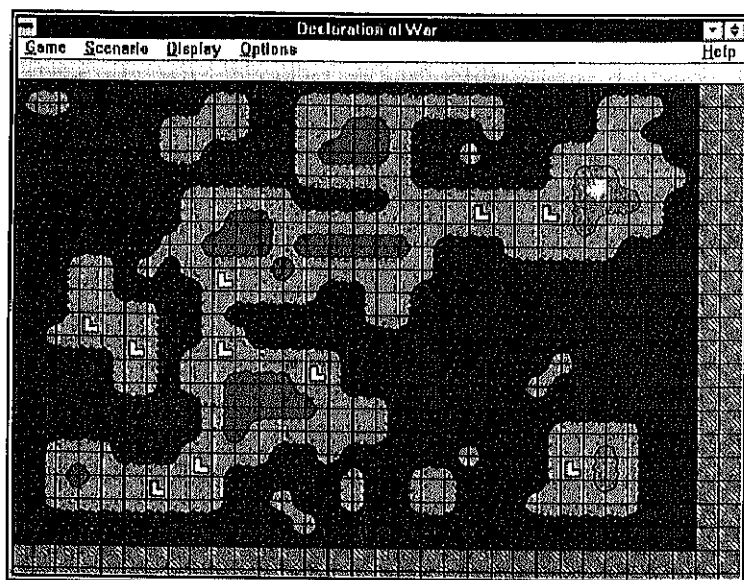


Fig. 1.8

situación, intenta situarse desde una posición académica en el lugar del consumidor -creado, a su vez, por esta cultura- para defenderlo precisamente de los nuevos productos» (*El arte electrónico en la escuela*, p. 11).

En defensa del aprendizaje artístico tradicional, puede argüirse que el alumno ya está abocado a tropezar una y otra vez con el ordenador en su futuro profesional -sobre todo en el campo del diseño-, por lo que se deben primar en la escuela los procedimientos «de toda la vida». La popularización de la máquina de escribir o la de los procesadores de texto no exime a los alumnos de primaria de aprender la escritura manual, como tampoco la difusión de las calculadoras les exime de aprender a sumar y restar. Razonamientos como éstos pueden aplicarse para contrarrestar el axiomático «hay que estar al día», que se adivina como única certeza detrás de algunas sesudas teorías a favor de la educación tecnológica. Sin embargo, el sector más refractario a los nuevos inventos suele ignorar que el campo más prometedor de las aplicaciones didácticas no es el de la ejecución de ejercicios, sino el de la impartición de puros conceptos. El ordenador no debe desplazar el aprendizaje de las técnicas convencionales de dibujo y pintura, superiores por su contacto directo con la materia; como tampoco debe hacerlo la consola de videojuegos respecto al caballito de madera de *Mi caballo y yo*. Pero la función del ordenador como libro de texto (o catálogo interactivo) no interfiere el planteamiento de ejercicios comunes -con témperas, papel y tijeras-, sino que lo apoya en su base conceptual.

Aplicaciones como las presentadas en este estudio -u otras de reciente aparición en formato CD-ROM- surgen de la convicción de que es lícito usar cualquier medio tecnológico para revitalizar el mensaje intemporal de la pintura.

En primer lugar, porque los nuevos tiempos exigen nuevos instrumentos, tanto en arte como en educación visual. Si el tubo de óleo liberó a los pintores de la tarea de moler sus propios colores o la fotocopiadora simplificó algunas rutinas de diseño, el ordenador está en condiciones, entre otras cosas, de aproximar el arte tradicional a una nueva generación de posibles fruidores; a la vez que apacigua la demanda de un alumnado cada vez más sensible a los nuevos procedimientos. La estrategia de los diseñadores de aplicaciones didácticas consiste en redirigir parte del potencial lúdico de los videojuegos hacia objetivos más útiles, procurando no perder en el cambio su principal cualidad: la capacidad de abstraer completamente al jugador. En educación artística, algunos rasgos expresivos de los videojuegos podrían servir para ilustrar el funcionamiento activo de la percepción frente a estímulos débilmente estructurados. Las *fuerzas* que intervienen en los videojuegos -fuerzas del *bien* y del *mal* o simplemente fuerzas físicas- encuentran un soporte visual en las formas, colores y movimientos de la pantalla. El jugador interpreta lo que sucede por indicios que no son necesariamente realistas. De hecho, algunos de los videojuegos más populares están basados en elementos abstractos, como puntos, líneas, círculos o rectángulos, que actúan en el espacio electrónico de forma similar a los elementos plásticos en el espacio pictórico (**fig. 1.8**). El movimiento real que anima las figuras del pasatiempo tendría en pintura el equivalente -quizás menos emocionante- de la *tensión*.

c/ La mente y el ordenador

Es sabido que si *oír* no es lo mismo que *escuchar*, tampoco *mirar* es lo mismo que *ver*. El carácter *activo* que la psicología atribuye al fenómeno de *ver* sólo se verifica si además existe *atención*. Podemos recorrer una calle sin recordar después ningún detalle de la misma u oír la voz de un locutor sin prestar ninguna atención a sus palabras. Panofsky lo expresó muy acertadamente en *El significado de las artes visuales*: «Puede ser cierto que 'nada hay en la mente que no haya estado antes en los sentidos', pero es al menos igualmente cierto que en los sentidos hay muchas cosas que no penetran nunca en la mente» (p. 22). El ordenador establece aquí una importante ventaja metodológica, focalizando la atención más que ningún otro medio. En numerosos estudios se ha puesto de manifiesto que el alumno se implica más en el aprendizaje cuando puede controlar por sí mismo el flujo de información que recibe; en esto consiste, precisamente, la *interactividad*²². Otros estudios demuestran que el alumno

²² Este vocablo, empleado con demasiada generalidad, define «el *hardware*, los

medio retiene nada más que un 10 % de lo que ve, un 20 % de lo que escucha, la mitad de lo ve y escucha y hasta el 80% de lo que ve, escucha y hace al mismo tiempo²³.

Una razón de distinta índole para explicar la simbiosis entre la mente y el ordenador es que ambos parecen cortados por un mismo patrón. Si toda invención humana nos remite al propio hombre y sus anhelos, algunas de sus creaciones comprometen además la visión que la mente tiene de sí misma, en un fenómeno de transferencia que presta a los productos del conocimiento el mismo mecanismo con que éste los ha construido. Umberto Eco, en *Lector en fábula*, llega a definir todo lenguaje «como una máquina semántico-pragmática que pide ser actualizada en un proceso interpretativo, y cuyas reglas de generación coinciden con sus propias reglas de interpretación». La cualidad «semántico-pragmática» del lenguaje puede hacerse extensiva, en realidad, a otros productos humanos que no piden «ser actualizados». Si la invención de la imprenta puede relacionarse, por analogía, con la decodificación del texto en el proceso de lectura -donde una *a* es siempre una *a*, independientemente de como esté escrita-, el ordenador da un paso más allá al sugerir numerosas claves sobre nuestros procesos mentales más conspicuos. De hecho, el ordenador se compone, como el hombre, de cuerpo (*hardware*) y alma (*software*). En su *psique* electrónica hay que diferenciar el *yo* consciente, cambiante y libremente manipulable (los *inputs* y contenidos de la pantalla de trabajo) del *superyo* como conjunto de instrucciones conscientes pero no modificables que conforman su *sistema de valores* (la arquitectura del programa). Existe además un lenguaje críptico no accesible para el usuario ni los propios programadores: el código-máquina o el *ello*. Como el inconsciente humano, arbitra desde la sombra todos los procesos lógicos del ordenador, generando infinitas posibilidades combinatorias.

Algunos programas muy populares parecen reproducir en sí mismos parte del complejo funcionamiento de la máquina, igual que ésta refleja el de nuestra

programas o las condiciones de explotación que permiten acciones recíprocas en modo conversacional con usuarios, o en tiempo real, con aparatos» (Terminología oficial francesa recogida del libro de F. Holtz-Bonneau, *La imagen y el ordenador*, p. 248). Se puede definir también como la característica de cualquier forma de acceso a información digital, cuando permite un diálogo instantáneo con el ordenador para orientar el desarrollo del programa.

²³ Esta estadística, tomada aquí de un artículo de Alexis Rodríguez y Pablo Martínez Pita en la revista *Blanco y Negro*, ha sido publicada numerosas veces a propósito de la educación interactiva. La fuente original, sin embargo, nunca se facilita.

psique. Mediante la pulsación de la tecla F11, el procesador de textos *WordPerfect* hace visible el verdadero *preconsciente* del texto, los llamados *códigos ocultos*. Intercalados en el texto de modo invisible -y exasperante para cualquiera no iniciado en el *psicoanálisis* de este programa- actúan modificando las características del texto que sí es visible en pantalla. Umberto Eco recoge humorísticamente una idea parecida en el *Péndulo de Foucault*, dentro del soliloquio que mantiene uno de los protagonistas de la novela frente a su ordenador: «Hubiese podido cambiar de idea y eliminar el primer bloque: lo dejo sólo para mostrar que en la pantalla pueden coexistir el ser y el deber ser, la contingencia y la necesidad. También podría sustraer el bloque infame al texto visible, pero no a la memoria, para conservar el archivo de mis represiones, arrebatando a los freudianos omnívoros y a los virtuosos de las variantes el placer de la conjetura, el oficio y la gloria académica. Mejor que la memoria verdadera, porque ésta, tras arduo ejercicio, aprende a recordar, pero no a olvidar» (p. 28).

Aunque se podrían multiplicar los ejemplos del paralelismo hombre-máquina, citaré solamente uno que tiene que ver con el carácter *inteligente* del acto de ver, antiguo caballo de batalla de la psicología de la percepción. En el mundo informático, las tarjetas gráficas más sencillas para ordenador se limitan a convertir los impulsos digitales del *inteligente* procesador central en una imagen latente revelada en el monitor. Si el modelo racionalista que atribuía al *ver* una captación pasiva de los datos sensoriales fue substituido por el de una percepción *inteligente* en sí, el diseño primitivo de las tarjetas gráficas también ha sido substituido por el de *tarjetas inteligentes*, capaces de generar por sí mismas algunos trazados comunes: círculos, líneas, rellenos, etc., verdaderas *gestalt* de la representación. Esto descarga al procesador central de los cálculos matemáticos necesarios para su continuo redibujado, aumentando sustancialmente la rapidez y eficacia de los procesos gráficos. Algo parecido a lo que sucede, como veremos más adelante, con las imágenes informáticas de tipo *vectorial* si las comparamos con las de tipo *bitmap*.

Haciendo una extrapolación a la psicología perceptual, se comprende ahora mejor la importancia del *percepto* sensorial en el proceso de *ver*, ya que permite aliviar a la mente (la *CPU*²⁴ del ordenador) de buena parte de su carga. La esquematización geométrica de la forma -base del concepto de *Gestalt*- y el reconocimiento *inteligente* de lo general y lo particular de las cosas confieren a la percepción su sorprendente operatividad: «todo percibir es también pensar,

²⁴ Cuerpo principal del sistema, separado del teclado, el monitor y cualquier otro periférico.

Área Visual

todo razonamiento es también intuición, toda observación es también invención» (Arnheim, *Arte y percepción visual*, p. 18). Y aplicando esta enseñanza a la pedagogía artística, también hace más evidente la necesidad de cimentar la capacidad expresiva del alumno sobre el análisis estructural de la forma -la composición en suma-, o el discernimiento de esa geometría *alestargada* en el corazón de las cosas.

La analogía entre el ordenador y la psique humana no prueba, sin embargo, ninguna afinidad entre la llamada *inteligencia artificial* y la humana. Precisamente, uno de los problemas de fondo de la interacción hombre-máquina es que el usuario debe adaptarse a una forma de inteligencia -la de la máquina- que puede resultarle completamente ajena. A este respecto, escribía Linda Ettinger que «un examen posterior revela que las definiciones de inteligencia aplicadas al ordenador son muy diferentes de las que se aplican a los humanos. (...) La inteligencia del ordenador, también conocida a veces como inteligencia artificial, se refiere a sistemas herméticamente organizados, que se orientan hacia un 'espacio del problema' estrechamente definido. En contraste, Gardner señala siete 'inteligencias' humanas diferentes: matemática, lingüística, musical, espacial, físico-kinésica, interpersonal e intrapersonal. (...) La pericia en una inteligencia, expone Gardner, no garantiza la pericia en otra, y sin embargo cada una contribuye a nuestro sentido de la significación del mundo. Los educadores de arte deben examinar las tradiciones disciplinares de nuestro campo y determinar cómo y cuándo aplicar los ordenadores» («Art Education and Computing: Building a Perspective», p. 55).

d/ Nuevas actitudes

Los que nos sentimos concernidos por el futuro del arte, la educación y, en general, la cultura, asistimos a una clara encrucijada. Por un lado, las implicaciones tecnológicas y sociales de la revolución informática inspiran cierto recelo a nuestro sentido -que podríamos llamar- del *decoro*; por otro lado, nos hace sentir responsables de una posible no ingerencia en el desarrollo de los acontecimientos. Ante la posibilidad de que una tecnología desbocada arramble o, por lo menos, desvirtúe el legado de las artes y las humanidades, una elegante inhibición sólo puede acelerar el desenlace menos deseado. La otra alternativa es tomar la delantera a ese mundo *orwelliano* que auguran algunos apologistas del *progreso*, ejerciendo sobre él nuestra pequeña influencia. Así, a cada nuevo envite de la tecnología habría que contestar, puntualmente, con un ejemplo nuevo de su más feliz aplicación.

En el área visual, también podemos tomar parte activa en el proceso de *tecnologización* de la imagen. A veces, el mejor camino será -paradójicamente- revalorizar en las técnicas tradicionales todo lo que la tecnología es incapaz de aportar a la imagen -incluyendo algunos de los aspectos que más contribuyen a vitalizarla-, como la textura, la materia, la transportabilidad, el libre formato... y, sobre todo, el *tacto* humano. Otras veces, habrá que desarrollar aplicaciones de la tecnología que sean respetuosas respecto de su *medioambiente* cultural, reforzando algunos valores amenazados por la *era cibernética*, como la imaginación, la creatividad, la libertad y, sobre todo, el propio *sentido de realidad*. En la disyuntiva que hoy empieza a plantearse entre *digitalizar* la cultura o *culturizar* lo digital, debemos apoyar con firmeza la segunda opción para evitar, sencillamente, un mayor declinar del humanismo.

No es tarea del profesor de arte desarrollar los recursos con que paliar la inflación visual de los nuevos medios. Sin embargo, se sentirá empujado a tomar parte en el proceso si encuentra instrumentos lo bastante poderosos -no por su poder de convicción sino de *persuasión*- con que combatir la estética del *videojuego* y la *telebasura*. Medios, al fin, capaces de establecer un puente entre la tradición artística que encarna el profesor y el apetito de sensaciones tecnológicas que es propio de sus alumnos, para compartir con ellos un cierto terreno de entendimiento. A este respecto, escribía Frances E. Anderson: «El *software* educativo realizado por programadores tiende a ser técnicamente sofisticado pero educativamente deficiente, mientras que las aplicaciones desarrolladas por educadores tienden a ser educativamente válidas pero débiles en el uso que hacen del potencial del *hardware*. La aplicación exitosa de los medios tecnológicos en las artes requiere la colaboración entre especialistas en los contenidos, escritores creativos y personas conocedoras de la tecnología *hardware*». Mas adelante añade : «Uno de los factores claves en la teoría del aprendizaje es que la información debe ser interiorizada para resultar significativa. Muchos profesores de arte tiene acceso a los ordenadores en sus escuelas. Sin embargo, lo más corriente es que sea el estudiante de la *high school* -y en algunos casos, el niño de la escuela elemental que ya cuenta con un alfabeto informático- quien posea la habilidad necesaria para traducir la información a paquetes de ordenador destinados a un uso interno. (...) Ningún cambio ha sido duradero cuando ha sido impuesto externamente a la persona. La historia reciente de nuestra profesión así lo atestigua» («Electronic Media, Videodisc Technology, and the Visual Arts», p. 225).

Podemos concluir que el arte, la educación y la cultura deben dar cumplida respuesta a los llamados *profetas de la era cibernética*. Contrarrestar su actual protagonismo en los designios de la tecnología evitará quizás que el mundo cobre la forma de su -a veces- oscuro vaticinio. Un nuevo liderazgo contribuirá

a que la tecnología se ponga, *desde dentro*, al servicio de un sentido humano del arte y la cultura, enriquecido -y no colapsado- por todos los futuros inventos.

1.4 ¿Utilidad social de la composición?

Es sabido que en nuestro país, aún más que en otros, la enseñanza en las escuelas de primaria y secundaria y, sobre todo, en el ámbito universitario mantiene un nexo demasiado débil con la sociedad. El perjuicio de esta desconexión es recíproco, pero en la educación se hace sentir de un modo más inmediato -en forma de desaliento y sensación de inutilidad-, mientras que en la sociedad puede llegar a postergarse algunos unos años; por ejemplo, hasta que el mercado laboral empiece a reclamar cualificaciones que han sido desatendidas en la formación profesional, o se manifieste la escasa adaptación de los licenciados en las empresas que los contratan. La principal utilidad social de la educación, su verdadero *ser socialmente*, es la transformación de la sociedad. En el binomio arte-educación, no sólo el arte debe contar con el aspecto utilitario que Arnheim le atribuía²⁵.

a/ Una prioridad social de la educación artística

Si comparamos la sociedad española de los años 90 con aquélla que conocieron nuestros abuelos -transmitida a través de sus relatos, documentos y el *tipo hispano* que la ha sobrevivido-, el abismo que percibimos entre ellas lo ha cavado la educación (o la escolaridad obligatoria) más que ninguna otra cosa. Por más que sociedad y escuela no caminen de la mano, la educación sigue teniendo una importancia decisiva en los comportamientos sociales, en el orden económico e incluso en los aspectos visuales de nuestro entorno. Le sucede a la educación como a otros fenómenos que tienden a pasar desapercibidos, y cuyas poderosas consecuencias se dejan sentir, precisamente, cuando todo el mundo parece haberse olvidado ya de la causa. Una educación deficitaria, puede concluirse, tiende su sombra hacia el porvenir. Cuando el educador es consciente

²⁵ «A menos que el arte sea aplicado, no es en absoluto verdadero arte» (*Consideraciones...*, p. 88).

de esto, acaba contemplándose a sí mismo como un *mensaje dentro de una botella* acerca de cómo le gustaría que fuera el mundo futuro.

Pero no basta con dar una forma -por espléndida que sea- a la mente del alumno ni impulsar su capacidad de conocer. El enfoque platónico del arte *como base de la educación*, suscrito por Herbert Read, es insuficiente cuando prescinde de una ojeada al mundo real al que se destina. Del mismo modo que no sería posible trasplantar aquí el sistema agrario norteamericano, tampoco lo sería aplicar sin más sus mismos modelos educativos. Nuestro país tiene un orden diferente de prioridades materiales y psicológicas, y a él debe adaptarse tanto su agricultura como su educación. Pero establecer este orden, en educación, también implica saber situarse por un momento más allá de cualquier consideración pedagógica. Ya que las pedagogías son, por naturaleza, relativas y cuestionables, demostrando la experiencia que acaban doblegándose ante los imperativos sociales con los que entran en conflicto.

En nuestro país, existe una prioridad social que incumbe a la estética. Baste evocar la imagen de aquella España que fue, hasta no hace mucho, uno de los paisajes más sugestivos de Europa, capaz de cautivar a viajeros tan ilustres como Rilke, Merimée, W. Irving, Gerald Brenan y tantos otros. Y compararla después con la imagen que nos ofrece en estas postrimerías del siglo XX. La España del hambre afortunadamente se ha ido, esperemos que para siempre, pero con ella también se ha ido España la Bella. En ninguna época anterior a ésta hubo en España tantos medios para herir su paisaje, ni paisajes tan variados para herir nuestra sensibilidad. Nunca se ha construido tanto como en los últimos treinta años, ni se ha destruido tanto y de modo tan irrecuperable; ni se han multiplicado a tal velocidad los síntomas de una profunda degradación. Tampoco antes hubo medios para modificar de modo tan dramático la fisonomía de nuestras ciudades y paisajes. En sociedades como la nuestra, que acaban de dejar atrás la simple urgencia de subsistir, es también donde las técnicas industriales se muestran más abrasivas con el entorno.

Tenemos, pues, la dudosa fortuna de establecer una prioridad educativa de primer orden. La formación estética no puede seguir considerándose un lujo para el disfrute de los museos y los monumentos, sino más bien el arma necesaria para *espiritualizar* el entorno y devolverlo a su esencia. También para someter al cemento, al hormigón y al ladrillo, y lograr que estos materiales dejen de *pesar* visualmente tanto o más de lo que ya pesan físicamente. El arte en nuestro país no puede ser, por tanto, un asunto de especialistas ni el *plus* de algunas actividades tradicionales, como la pintura o la escultura. Desde una perspectiva estética global, la bondad de nuestra tradición pictórica es, sin duda, mucho menos importante que la de nuestro entorno más allegado: los espacios

interiores, los edificios, las calles, los puentes, las autopistas, los suburbios, las industrias, los campos... Y es ahí donde el desprecio ibérico por la armonía ha alcanzado cotas difícilmente igualadas en sociedades de nuestra vecindad. No es necesario echar la vista más allá de los Pirineos (al espejo de tantas virtudes urbanísticas) para encontrar modelos de crecimiento más afortunados que el nuestro. Tampoco hacia Portugal, muy próximo a nosotros, donde la mezcla de desarrollismo e incultura no ha sido, quizás, tan devastadora como en el resto de la península. Baste acudir a Marruecos para aprender, también ahí, cómo mantener a raya el despropósito arquitectónico y urbanístico del llamado *estilo internacional*. En ciudades tan septentrionales como Meknes, Fez o Xauen, muy próximas ya a la península, no será difícil encontrar casas en construcción cuya armadura combina con acierto las técnicas modernas y los repertorios tradicionales.

Umberto Eco escribía en *La definición del arte* que «el arte contemporáneo ha descubierto el valor y la fecundidad de la materia. (...) La Belleza no es un pálido reflejo de un universo celestial que a duras penas divisamos y reproducimos imperfectamente en nuestras obras: la Belleza es ese factor de organización formal que logramos obtener de las realidades que manejamos cada día»²⁶. Desde la perspectiva de una «Belleza» así definida, quizás tenga más valor la *prosa* de un pueblo reconocidamente burgués, como el suizo, pero solidario en su voluntad de *espiritualizar* el entorno -esto es, de construirlo estéticamente en todos sus aspectos-, que el *duende* de un pueblo sentimental como el nuestro, tan capaz de llorar los *pasos* de Salzillo como de ignorar todo lo concerniente a las dimensiones, materiales y estilo de su nueva casa en relación con la de sus vecinos. Un objetivo reiterado en los programas de la Reforma y textos pedagógicos afines es el de sensibilizar al alumno hacia su entorno para que pueda «disfrutar de él». Pero cabría preguntar a qué *entorno* se refieren, si al idílico campus de las universidades anglosajonas -allí donde suelen cuajar y exportarse al mundo las bellas y a menudo inviables pedagogías artísticas- o al cinturón industrial que suele ceñir a tantos institutos de bachillerato españoles. En estos últimos, «hacerse más sensible a los mensajes gráfico-plásticos de nuestro entorno» implica sufrir con él... tal vez avergonzarse de él. Pero es el precio de la consciencia.

La displicencia española hacia la armonía del entorno no se compensa, insisto, con los logros artísticos de sus pintores (y aún menos de sus toreros). Separar el arte de la sociedad o la sociedad de la educación es, simplemente, una

²⁶ Citado del número 15 de *Aula de innovación educativa*, dedicado al «Sentido y función de la educación visual y plástica».

quimera; y cuando ésta aturde a una sociedad, sería tarea de sus artistas y, sobre todo, sus educadores, contribuir a ahuyentarla o, cuando menos, dejar de colaborar en su sustento. Muchas veces se ha dicho durante el siglo que el artista debe descender de su torre de marfil, para atender las necesidades cotidianas que reclaman una mirada estética o, al menos, cierta voluntad de organización formal. En España, donde este imperativo es más acuciante por las razones dadas, sería utópico imponer especialistas de arte allí donde se toman las decisiones que afectan a nuestro entorno -parlamentos, ayuntamientos, constructoras, etc.-; o convertir todo el país en *Monumento Artístico Cultural*. La transformación de nuestro entorno material sólo puede preverse a largo plazo y a partir de un cambio paulatino de las actitudes, es decir, substituyendo en cada miembro de la sociedad la mirada *cosificadora* del nuevo rico por la visión sensible que otorga la tradición. Así, el futuro alcalde, el constructor, el ingeniero y, sobre todo, sus futuros clientes y votantes, llevarían consigo parte del criterio del artista. Esta pequeña revolución, sin embargo, sólo puede ser llevada a cabo desde las aulas.

b/ Dos modelos: arquitectura *amateur* y *profesional*

Sin extenderme en un tema que supera con mucho los objetivos de este estudio, sí quisiera hacer algunas reflexiones acerca del paralelismo entre las enseñanzas de la composición pictórica y las de la buena arquitectura, urbanismo y aquello que se ha dado en llamar *diseño medioambiental*. Así, podemos juzgar que el desastre urbanístico representa, no por sus causas pero sí por sus efectos, el incumplimiento de algunas reglas de composición. Esta quiebra afecta por igual a la constitución de las edificaciones que al modo en que éstas se relacionan entre sí y con el ambiente en que se incrustan. Aunque muchos principios compositivos se vean empañados a veces por un cierto -e interesado- *esoterismo*, no deberían ser patrimonio de ningún colegio o corporación, pues dependen de leyes tan generales (y de tan alto rango) como las de la percepción humana, que regulan nuestro modo de aprehender toda configuración visual. Por su misma generalidad, estas reglas también pueden ser aplicadas, en educación artística, a un análisis crítico de la configuración de los núcleos urbanos y del entorno en general, extrapolando después los resultados a un campo tan distante, en apariencia, como el de la composición pictórica. En *Gramática del Arte*, J. Beljon hace una relación de las unidades de significación del lenguaje formal, ilustrándolas con ejemplos deliberadamente indiscriminados de la pintura, la escultura y, sobre todo, la arquitectura. Las fotografías describen conceptos como los de *apilar*, *fluir*, *plegar*, *sostener*, *tensar*, etc., sin establecer diferencia alguna entre lo bidimensional y lo tridimensional.

Junto a estas reglas de carácter genérico, el crecimiento de nuestras ciudades ha vulnerado otras que son ya demasiado específicas -y a la vez cambiantes- para ser estudiadas en las enseñanzas medias. Formarían parte más bien del corpus técnico-artístico de la arquitectura, implicando tanto el conocimiento de los materiales como el de los códigos estilísticos. Tampoco el urbanismo o el diseño medioambiental encuentran, al mismo nivel de especificidad, un hueco natural en la extensión del actual currículum. Sin embargo, frente a la buena arquitectura *académica* que, desde el Antiguo Egipto hasta nuestros días, supo dar soluciones estéticas a toda clase de requerimientos funcionales, existe aún otra vía de *éxito* arquitectónico, que encontramos plasmada en los seculares poblados nacidos de la amalgama y depuración de muy numerosas aportaciones individuales. El milagro compositivo del resultado, comparable al de la *racionalidad* de las colmenas de abejas, se prodigó por doquier en la era preindustrial del mundo. ¿Cuál fue el secreto compositivo que permitió superar, desde un completo vacío programático, muchas de las obras más ambiciosas de arquitectos e ingenieros sociales? Sería un error opinar que las personas ignorantes y de humilde condición disfrutaban de la misma *visión sincrética*²⁷ que hace posible el arte infantil. Hay que pensar más bien que ha sido la tradición social de las comunidades agrarias la que ha condicionado un crecimiento orgánico de su arquitectura y urbanismo, y que esta forma de crecimiento ha sido, en última instancia, responsable de la armonía intrínseca -a veces indescifrable- que caracteriza al arte llamado *sincrético*. La tradición establece, pues, unas condiciones estéticas asumidas por todos que admiten, sin embargo, la aportación individual en el detalle sin que peligre la unidad del conjunto. Y todo ello en un proceso muy lento de maduración y síntesis.

La facultad superior de la visión sincrética parece, de hecho, tan incompatible con el crecimiento de las personas como de los pueblos. A. Ehrenzweig entendía por sincretismo un modo indiferenciado de discernir el entorno que, a la vez, demuestra ser más preciso que el del análisis abstracto. En *El orden oculto del arte*, ambos modelos, el sincrético y el abstracto, son contrastados en una interpretación crítica de las teorías de la percepción, de los comportamientos artísticos y, en general, de la propia captación de la realidad: «El surgir de nuevas imágenes en el arte y de nuevos conceptos en la ciencia es fomentado por el conflicto entre dos principios estructurales opuestos. El análisis de los abstractos elementos gestálticos se contrapone a la captación sincrética del objeto total, el enfoque sobre los detalles a la intuición compleja, la fragmentación a la totalidad, la diferenciación a la desdiferenciación. Estas polaridades son

²⁷ Término que Piaget puso en circulación.

aspectos del mismo conflicto entre los procesos secundario y primario»²⁸ (p. 33). Y páginas más adelante relaciona el principio racional de diferenciación con el fracaso de la arquitectura moderna y de la enseñanza arquitectónica: «Nada tiene de extraño que la intuición del espacio esté considerada entre los matemáticos como el más raro de los dones. Igualmente raro es entre los arquitectos. Estos nunca se han enfrentado del todo con las dificultades que implica la visualización del espacio. Su fracaso en cuanto a enseñar el arte del buen diseño es tan mayúsculo que por lo menos una de las principales escuelas de arquitectura ha pospuesto toda modalidad del dibujo o del diseño dejándola para un estudio más adelantado de la carrera, con el fin de dedicar las primeras fases de ésta a una educación más general -y no necesariamente visual- del alumnado».

En la arquitectura popular, esa «educación más general» a que hace referencia Ehrenzweig, capaz de ponerla a salvo del individualismo analítico, era sencillamente la tradición: un compendio verdaderamente *sincrético* de las formas y las funciones, que desbordaba toda mirada individual. Joaquín Lorda interpreta de esta manera el lento crecimiento de los núcleos urbanos tradicionales²⁹: «Cuando el artesano elabora su obra se enfrenta a un programa más o menos modesto. Cuenta con la ayuda de su tradición que le permite adoptar soluciones mil veces probadas en problemas similares al suyo. Y el artesano está imbuido del lenguaje formal que le rodea. Como no pertenece a un medio especialmente sensibilizado por manifiestos teóricos, las prescripciones y las proscripciones normativas le dicen poco. Y por ello, aunque casi siempre diseña en el estilo del momento, su respeto por las cosas del pasado es incuestionable; le es fácil prever el resultado, pues accede a modelos y tipos firmemente establecidos; como esas tradiciones formales son compartidas por todos, sobrevendrá una crítica menuda pero constante y eficaz que le disuadirá de salidas de tono. Y en todo caso, sus actuaciones son pequeñas y, si resultan desafortunadas, siempre cabrá corregirlas posteriormente». Y continúa Joaquín Lorda dos páginas más adelante: «Y no obstante, la armonía es real, nuestra intuición acierta al ver en esos conjuntos algo más que un reproche para los defectos de nuestra propia civilización urbana. Y naturalmente captar esa armonía necesita una cierta capacidad de discriminación. Se trata de apreciar un valor real: la belleza de una ciudad o un monumento antiguos. Pero que no son bellos por ser antiguos; sino porque sus creadores múltiples han acertado, han

²⁸ Los procesos primario y secundario hacen aquí referencia a las esferas de la psique que Freud definió como el *ello* y el *yo*, respectivamente.

²⁹ Lorda introduce el comentario a propósito de lo que para Gombrich representa un ejemplo de *estética conservativa* (*conservative aesthetics*).

tejido poco a poco una trama consistente sobre la que podía juzgarse cualquier intervención» (Lorda, J., *Gombrich: una teoría del arte*, p. 355-357).

Para complementar la teoría social de las tradiciones artísticas, es necesario referirse a la importancia de los ritmos orgánicos en la creación de ciertos estilos. Los órdenes creados por la vida son, como los derivados de la arquitectura tradicional, más flexibles, más variados y elásticos que los obtenidos por la moderna repetición mecánica. John Ruskin, a quien se atribuye la primera formulación de una teoría expresionista del arte, fue también el primero en acusar, a mediados del siglo pasado, la importancia de los ritmos orgánicos en la arquitectura y las artes aplicadas de la antigüedad. A propósito de los trabajadores que levantaron las grandes catedrales del gótico, escribía en *Las Siete Lámparas de la Arquitectura*: «Creo que construyeron juntos a partir del sentimiento, y porque hicieron esto circulan esta vida maravillosa, esta variabilidad y sutileza a través de su misma distribución, y razonamos acerca del edificio maravilloso como lo haríamos acerca de un mágico brote de árboles de la tierra que no conocieran su propia belleza» (p. 209).

Aunque el crecimiento orgánico, tanto en las cosas naturales como en las humanas, parece dejar a un lado todo racionalismo compositivo, el esfuerzo por recuperar la mirada inocente y penetrante de los primitivos puede complementar, pero no suplir, el aprendizaje de unos *mínimos* de composición. Entre otras cosas, porque esforzarse en ser *ingenuo* es un contrasentido: sólo la perfecta ausencia de todo esfuerzo o tensión -tan improbable en la vida moderna- podría atraer de nuevo la percepción cristalina del niño. A los niños no hay que enseñarles teoría alguna de la composición, porque se las arreglan perfectamente sin ella. Pero la regresión a ese estado beatífico no es el mejor camino, por más que aparezca invitador, para los que ya han abandonado la infancia. En los adolescentes, por ejemplo, su recién adquirida capacidad de análisis y abstracción pide ser alimentada con enseñanzas estéticas a la altura de su inteligencia. Si el control del proceso primario sigue siendo ese *secreto de artista* con el que éste desencadena sus prodigios, los que no disfrutaban de semejante control (o ni siquiera de *proceso primario*) necesitan del conocimiento e interiorización de las pautas compositivas para aproximarse a los mismos resultados. Con estas pautas en la mano, la apreciación estética del entorno -incluyendo diseño, arquitectura, urbanismo y medioambiente- puede beneficiarse de algo parecido a la tradición que respiraban sus abuelos; con la diferencia de que ahora implica un esfuerzo consciente.

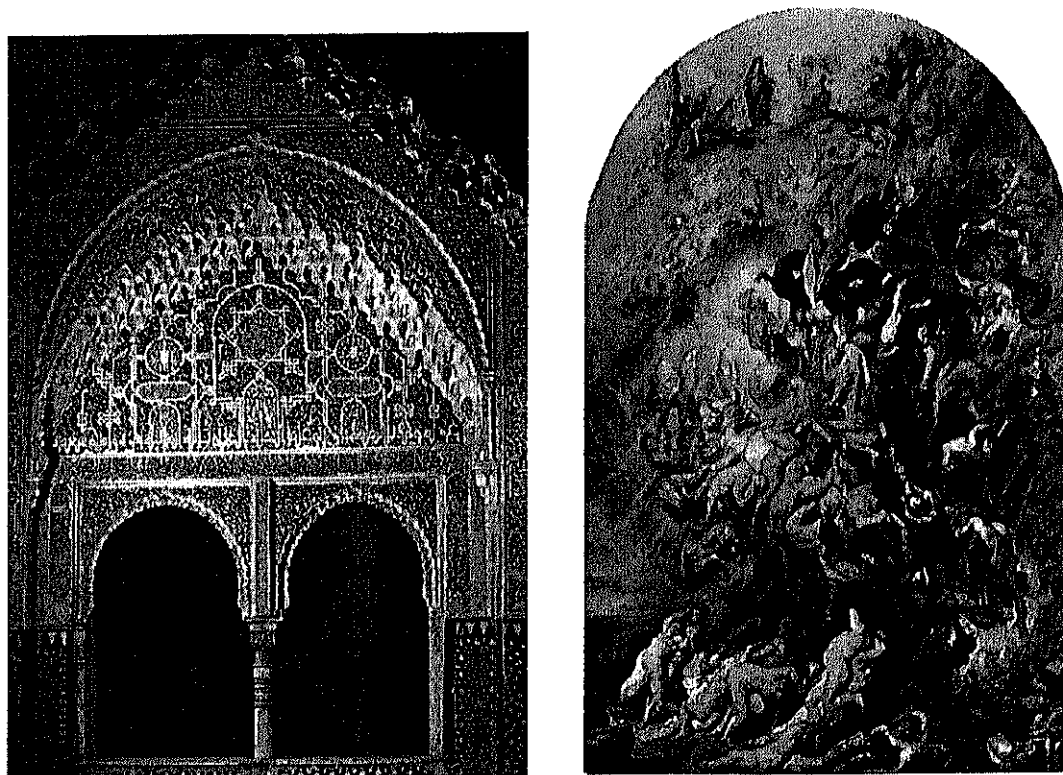


Fig. 1.9

c/ Algunos factores compositivos del entorno

Extrapolar a un medio más sencillo o asequible, como la imagen plana, las enseñanzas de la buena arquitectura, urbanismo, etc., sólo es posible en sus aspectos más simples (aunque, también por ello, más importantes). El aspecto del mundo que hemos creado tiene mucho que ver con los materiales de que está constituido y con el estilo de sus elementos arquitectónicos; pero materiales y estilos incumplen, cuando se multiplican sin atención al conjunto, la primera regla de la composición, que recomienda *la unidad dentro de la variedad*. Todo debe ser lo bastante sencillo para ser captado por el ojo y lo bastante variado para ser contemplado con placer. Lejos de ser una cuestión baladí, el logro de las proporciones exactas de esta simple receta ha sido siempre preocupación de fondo de los principales estilos arquitectónicos. Como escribía Giovanni Battista Piranesi en la introducción de sus dibujos arquitectónicos (s. XVIII): «Es fácil decir que lo *correcto* consiste en mantener el término medio entre *demasiado* y *demasiado poco*, pero en cuanto a determinar ese medio, *hoc opus, hic labor est* (esta es la tarea, ahí está el esfuerzo)»³⁰. En la **figura 1.9**, tenemos la imagen de

³⁰ Citado por Gombrich en *El sentido del orden*, p. 55.

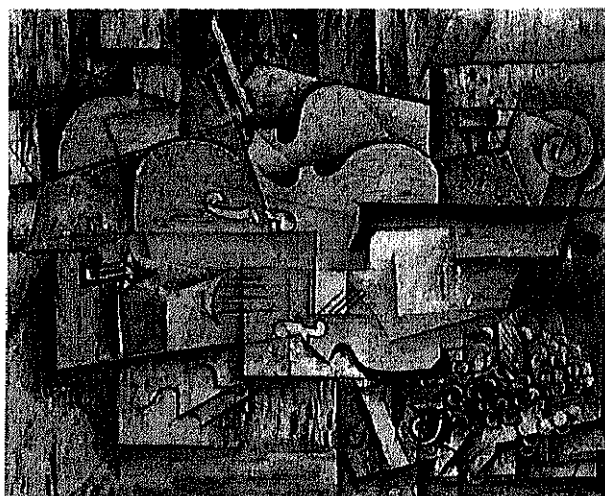
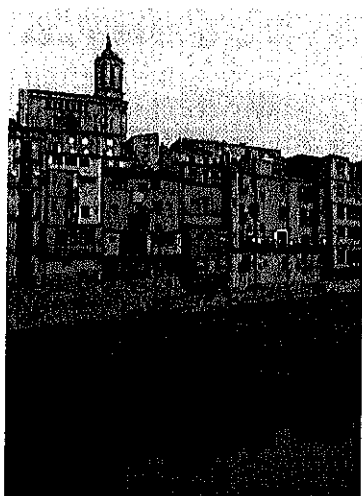


Fig. 1.10

dos ejemplos aparentemente excesivos en pintura y arquitectura que, sin embargo, alivian lo recargado de sus superficies con la repetición de motivos geométricos (Mirador de Lindaraja en la Alhambra) o de formas orgánicas (*El Juicio Final* de Rubens).

Otra regla de composición derivada directamente de la anterior es que una mayor uniformidad o repetición de las formas generales -como en el caso de los diseños de red- puede soportar también una mayor variedad en cuanto a forma, color o textura de sus elementos particulares; en la **figura 1.10**, el río Oñar a su paso por Gerona y *Violín y uvas* de Picasso.

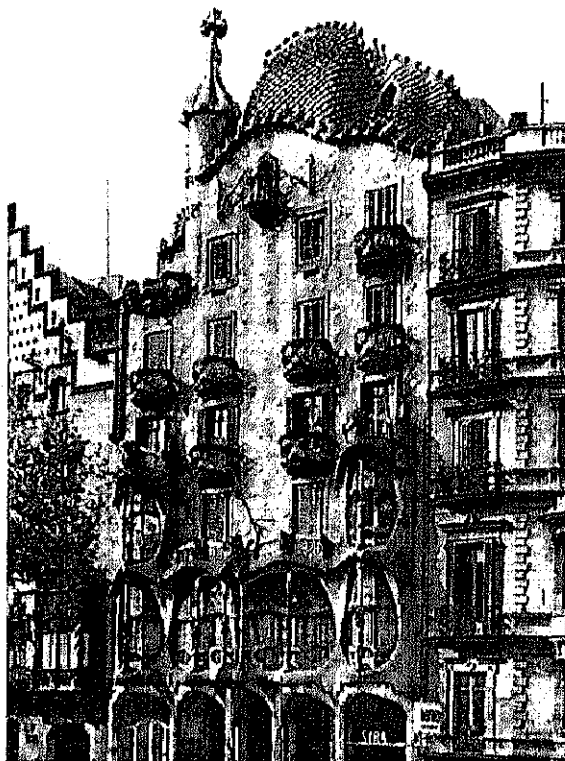


Fig. 1.11

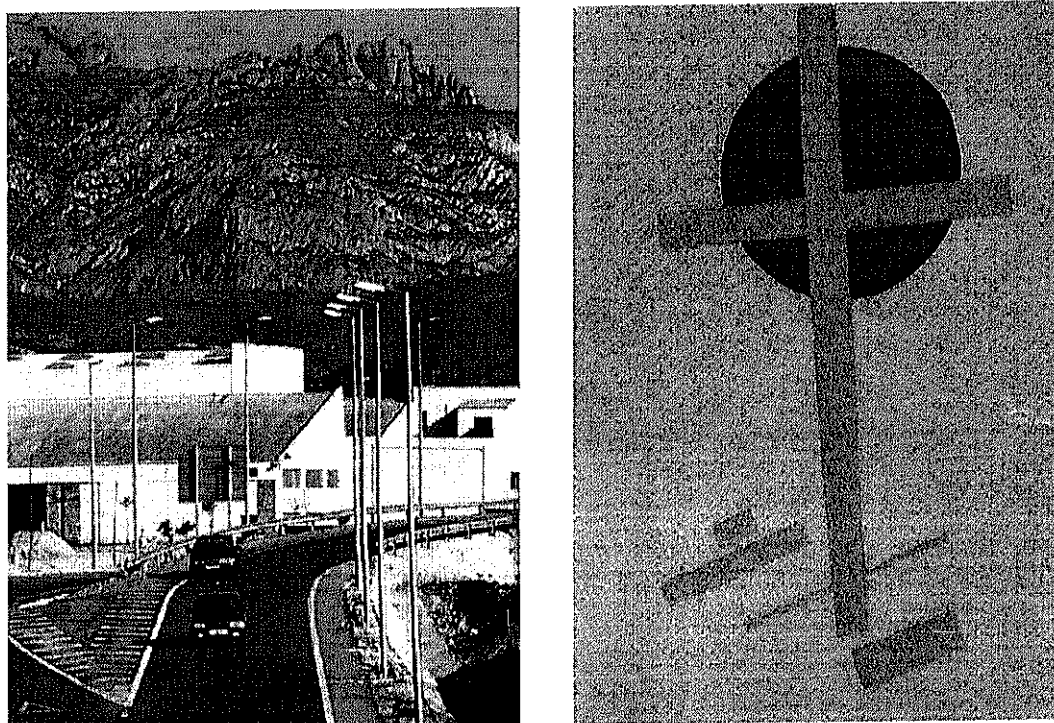


Fig. 1.12

A la vez, la completa unidad de color y textura en un conjunto diverso da cobertura a un número mayor de variaciones en sus elementos constitutivos. Por ejemplo, todo un pueblo construido en adobe preserva mejor la unidad que otro edificado con materiales indiscriminados, por más que el primero diversifique la forma, la altura, la orientación y hasta el estilo de los detalles particulares. Por otro lado, sólo un alto sentido artístico puede hacer que convivan felizmente materiales y formas muy diversos, como en la Casa Batlló, que remodeló Gaudí con elementos heterogéneos, o en la *Salomé* del también modernista Gustav Klimt (fig. 1.11).

Las direcciones de fuerza que marcan los objetos tenderán a destacar más cuanto mayor sea el predominio del plano sobre la recta en el conjunto. En los bosques, por ejemplo, donde suelen predominar las líneas sobre el plano, nadie hecha en falta una intencionalidad o coherencia en las direcciones resultantes. Los troncos apuntan hacia arriba, como algunas ramas, y otras ramas adoptan las más variadas direcciones oblicuas. En una situación así, las líneas tienden a ser vistas como textura, de modo que el aparente desorden se acoge a un patrón unificador. En los ambientes urbanos, sin embargo, con claro predominio del plano, las líneas deben marcar direcciones únicas -y a ser posible rotundas- para no añadir más confusión a la ya existente. Los conjuntos lineales de los tendidos eléctricos, antenas de televisión, tuberías, señales de tráfico, etc., marcan

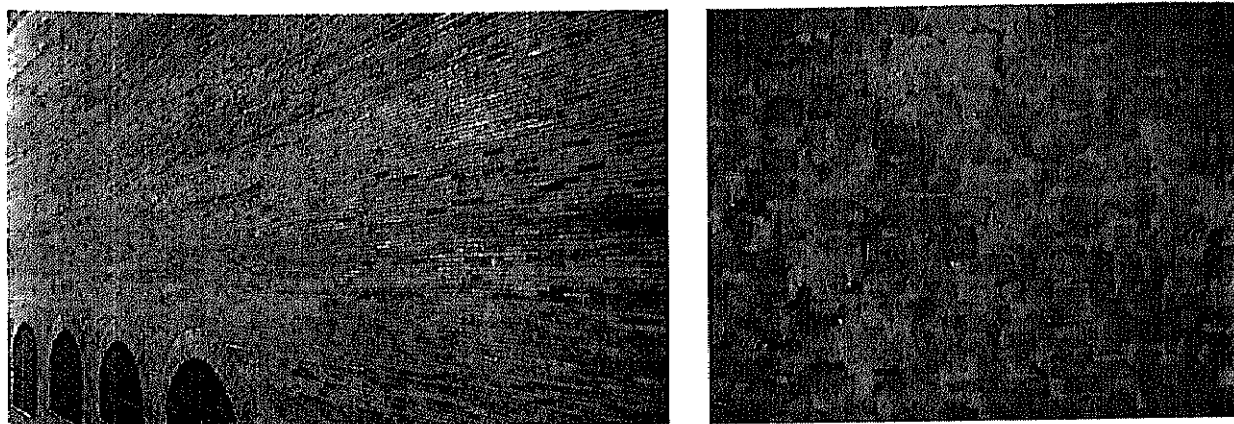


Fig. 1.13

direcciones demasiado débiles y contradictorias entre sí, por lo que se integran mal en los ambientes urbanos y aún peor en los naturales. Las farolas y los semáforos, con rotundas direcciones verticales, suelen encontrar mejor acomodo estético en estos mismos lugares (en la **figura 1.12**, instalaciones industriales en Abrera, Barcelona, y *Cruz roja sobre círculo negro* de Maliévich).

Otra importante regla de composición que comparten la arquitectura y la pintura reza que cuanto más simple es la forma, más cuidadoso debe ser también el tratamiento de la superficie y más selecto el material (en la **figura 1.13**, muro de ladrillos y *Pintura* de Ad Reinhardt). Esto que tan bien conocen algunos pintores informalistas españoles, como Tàpies o Broto, empiezan a aplicarlo ahora los decoradores e interioristas en esos espacios desnudos pero fuertemente vivificados por el tratamiento que hacen de la textura.

A estas reglas generales podrían añadirse muchas otras, incluyendo algunas más específicas, para corroborar que el *sentido* arquitectónico y urbanístico puede ser educado a través de una formación plástica general y, sobre todo, a través del estudio de la composición.

1.5 Respecto a los niveles educativos

La Enseñanza Secundaria comprende, como sabemos, un nivel obligatorio de cuatro años de duración (12-16 años) y un nivel *postobligatorio* -o Bachille-

rato- de dos años de duración (16-18 años). Sin embargo, el destinatario de este proyecto no es tanto el alumno de la educación oficial como el sujeto de cualquier edad que desee aproximarse, por mediación tecnológica, al mundo del arte y la pintura. Los niveles mencionados hay que tomarlos, por tanto, como *patrones* de dos tipos característicos de aplicaciones didácticas.

a/ Generalidades de la Educación Secundaria

- Educación Secundaria Obligatoria

Este nivel, también conocido con el nombre poco afortunado de *E.S.O.*, se divide en dos ciclos distintos, con tres años de duración el primero y un año el segundo. El Área Visual y Plástica es materia obligatoria durante el primer ciclo de la Secundaria y materia optativa durante el segundo. En la etapa precedente de los estudios primarios, el dibujo se funde con la música en una sola materia orientada a la expresión y la creatividad. Así, un alumno normal cuenta sólo con tres años para una formación artística más específica, a menos que decida ampliarla en el Cuarto Curso o en la Modalidad de Artes del Bachillerato. El Documento Curricular Base explica la estrategia general de la L.O.G.S.E. respecto al Área Visual: «En los años de la Educación Secundaria los alumnos son capaces y necesitan de análisis más particulares, así como de una mayor especialización en las técnicas y habilidades de los distintos ámbitos de conocimiento. Esto justifica que, en esta etapa, la Educación Plástica y Visual se organice ya en un área independiente, de la Música, con la que coincidía en una misma área de la Educación Primaria» (publicado en el suplemento del nº 220 del B.O.E., p. 60).

Los objetivos generales del Área Visual y Plástica en la Enseñanza Secundaria Obligatoria presentan ya una singular afinidad con el tema de este proyecto. Así, la *educación del percibir* se encuentra en la base que fundamenta esta enseñanza: «La necesidad de la educación plástica y visual se hace evidente, en primer lugar, a partir de la necesidad de desarrollar en los alumnos y alumnas capacidades de expresión, análisis, crítica, apreciación y categorización de las imágenes, y, en segundo lugar, en relación con la inundación de información visual, propia de nuestra época». La similitud entre los objetivos generales del DCB y los del estudio de la composición artística se pone de manifiesto en los párrafos siguientes: «(...) los contenidos en este área se despliegan en dos líneas diferentes: la de saber ver y las de saber hacer.

Área Visual

«El saber ver puede producirse en dos niveles distintos que han de ser objeto de educación: el de la percepción visual inmediata y el de la comprensión conceptual. El primero de los niveles supone ya un proceso cognitivo complejo, en el que intervienen procesos de análisis formal, como la apreciación comparativa de la proporción, la textura del material utilizado, la estructura o el color. La comprensión conceptual, sin embargo, constituye un nivel superior del saber ver. Supone un análisis de las formas y las imágenes, la comparación entre ellas, su categorización en función de la sintaxis de sus elementos y en función del estilo en que se encuadran, y, en fin, la valoración de su calidad artística».

No es posible, sin embargo, hablar de la E.S.O. sin referirse a cinco factores de carácter general que son, en parte, responsables de la impopularidad que la L.O.G.S.E. se ha granjeado entre los profesores de enseñanzas medias. El primero de ellos es la propia obligatoriedad de la Secundaria hasta los 16 años, que reabsorbe todas las opciones educativas existentes hasta ahora (principalmente B.U.P y F.P.) y, se teme, aumentará sensiblemente los ya altos índices de desmotivación del alumnado. El segundo es la imposibilidad práctica de repetir curso (sólo una vez en todo el ciclo), pasando los alumnos de un nivel al siguiente de modo casi automático, con independencia de su rendimiento académico. El tercer factor es la precariedad económica que ha caracterizado la puesta en marcha de la Reforma, tanto en sus condicionantes físicos -aulas, refuerzos, equipos e instalaciones- como en la comunicación que la Reforma ha hecho de sí misma en documentos, seminarios y cursillos. El cuarto es la integración de disminuidos físicos y mentales en cursos regulares, medida que puede ser, según se mire, cruel o humanitaria para los afectados, pero que implica, en cualquier caso, una nivelación a la baja de la programación. Y por último, la amenaza de una masificación mayor de las aulas, consecuencia de todo lo anterior³¹.

- Bachillerato Artístico

En el Área Visual, los objetivos curriculares del Bachillerato Artístico (o Modalidad de Artes de la Educación Secundaria Postobligatoria) están menos definidos que en el nivel de la Secundaria Obligatoria. Como puente entre la E.S.O. y la universidad, el Bachillerato adolece de una cierta falta de carácter en sus planteamientos, que se revela excesiva en publicaciones como *Bachillerato. Estructura y contenidos*, por la concatenación singular de las paradojas.

³¹ Otros aspectos del programa del Área Plástica en el nivel de la Enseñanza Secundaria Obligatoria serán discutidos en el capítulo 6 acerca del Currículum.

Empezando por el objetivo más loable -también el más genérico-, se intentará «corregir el desajuste entre lo que se enseñaba tradicionalmente en los centros educativos y lo que ocurría fuera de ellos» (p. 21). Para lograrlo, el nuevo Bachillerato se funda sobre tres estrategias pedagógicas: «una formación general, de objetivos propios e intrínsecos del Bachillerato, con valor en sí mismo y por sí mismo; la finalidad propedeútica o preparatoria, con una educación más especializada y que pone los fundamentos de estudios posteriores, y la propiamente orientadora, relacionada con la anterior, configuradora de un itinerario personal del alumno que se prolongará en estudios formativos superiores» (p. 24)

En el apartado de las paradojas -o las dicotomías *por fin resueltas*-, son muchos los ejemplos ilustrativos. Se habla, sin ir más lejos, de un «Bachillerato en el que prevalece la diversificación y la especialización» (*idem*), como si fuera posible el *prevalecimiento* simultáneo de ambas. Pero una página después leemos: «El Bachillerato aparece, en consecuencia, con valor intrínseco y, en cierto sentido, terminal, pero también como tramo intermedio y de enlace entre la educación obligatoria y los estudios superiores» (p. 25). Es decir, que quiere ser una cosa y al mismo tiempo la contraria, resultando poco clara su posible conciliación.

Hasta tal punto predomina este espíritu de síntesis entre requerimientos opuestos, que el propio carácter de *no obligatoriedad* del Bachillerato (también denominado Enseñanza Secundaria Postobligatoria) parece desmentirse al aspirar a «general y necesario». Esto se explicita en el siguiente dilema *felizmente* resuelto, el existente hasta ahora entre Bachillerato (BUP) y Formación Profesional. Así, los contenidos y finalidades de ambos estudios se fusionan en el formato del nuevo bachillerato.

Entrando ya en la Modalidad de Artes, continúa el tratamiento *globalizador* de objetivos al derribar la antigua frontera entre dibujo artístico y dibujo técnico; pero sólo nominalmente, pues ambas materias disfrutan de soberanía en el programa y no es previsible que sus profesores las abran bajo la *espada de Damocles* de la Selectividad. Javier Navarro de Zuvillaga expone así la cuestión: «El énfasis en el Arte o en el Diseño no debe ser una cuestión premeditada, ya que decantarse por uno u otro resultaría siempre en un agravio comparativo. Es algo que debe estar en función del alumnado con que se cuente y que debe resolverse al nivel más personal posible. Lo único premeditado debe ser considerar Arte y Diseño como dos campos igualmente válidos e importantes. Y los alumnos deben tener la garantía de poder optar libremente por uno u otro precisamente a lo largo del desarrollo del programa de esta asignatura» (*Ampliación de los Sistemas de Representación técnicos y gráficos*, p. 17). No

se trata entonces de derribar la frontera entre el Arte y el Diseño como si ésta fuera artificial, sino de actualizar permanentemente su demarcación, aumentando a ser posible sus *pasos fronterizos*. Por el momento, el apremio de un conocimiento *sin fronteras* parece chocar con la realidad de una civilización que tiende cada vez más a la especialización.

Para conciliar fines tan dispares y aún contradictorios, se propone la *flexibilidad* de todo el sistema. Éste se define como una estructura abierta en la que, teóricamente, es posible elegir entre distintas asignaturas por especialidad, además de otras de especialidades distintas. Sin embargo, en Bachillerato Artístico no cabe esta opción, por ser la modalidad que se abre «al menor abanico de itinerarios educativos posibles». Así, el Bachillerato Artístico «se presenta en una estructura cerrada por la naturaleza propia del currículum. Al alumno no se le permite dejar de cursar ninguna de las materias propuestas como específicas de la modalidad. Solamente, en segundo curso, tiene la posibilidad de elegir entre Imagen y Fundamentos del Diseño. Esta determinación permitirá garantizar una formación común que prepare a los alumnos para alcanzar el nivel que exige la iniciación de los estudios artístico-plásticos de nivel superior» (*Bachillerato. Estructura y contenidos*, p. 45). La razón de esta aparente discriminación es que los ámbitos profesionales relacionados con las Bellas Artes «necesitan una preparación homóloga que permita un conocimiento de los fundamentos del lenguaje plástico, su comprensión y su instrumentalización». Entre las salidas profesionales se incluyen, además de Bellas Artes, imagen y comunicación, conservación y restauración de bienes culturales, diseño, artes aplicadas... y alguna carrera técnica y de humanidades.

La segunda condición de *apertura* del Bachillerato, o la posibilidad de cursar optativas de otras modalidades, también queda en suspenso en la Modalidad de Artes, esta vez por razones materiales. La necesidad de un equipamiento muy específico determina que las antiguas Escuelas de Artes y Oficios, ya acondicionadas adecuadamente, sean los centros preferentes del nuevo Bachillerato Artístico, donde será impartido con carácter monográfico. En la práctica, incluso los alumnos especialmente motivados rehusarán cursar materias *extra* si esto implica continuos desplazamientos entre dos centros alejados. Afortunadamente, la obligatoriedad de asignaturas como Filosofía, Lengua e Inglés, previene que las futuras promociones del Bachillerato Artístico estén nutridas de *talentosos* iletrados.

b/ Dos modelos de especialización

Los dos niveles del Área Visual en la Educación Secundaria pueden ser también tomados como modelos generales de acercamiento a la cultura y al mundo del arte. Así, la Enseñanza Secundaria Obligatoria representa en este proyecto no sólo un espacio concreto en el programa de estudios, sino también un nivel estándar del aprendizaje; eso que se entiende como *cultura general*. Cualquier otra enseñanza particular sin un grado alto de especialización puede encontrar en el currículum de la E.S.O. la referencia de lo que es accesible a la mayoría.

Este nivel educativo tiene dos rasgos diferenciadores respecto a niveles superiores, que son su *obligatoriedad* y su *generalidad*. La obligatoriedad de los estudios hasta los 16 años garantiza, por ejemplo, que una incursión como ésta en fundamentos compositivos de la imagen alcanzase la difusión necesaria para impregnar una sensibilidad colectiva, en consonancia con los objetivos sociales ya aludidos. Su generalidad, por otro lado, permite tomar cualquiera de sus aspectos curriculares como punto de partida para enseñanzas destinadas a un público mayoritario, en forma de coloquios, textos de divulgación, emisiones culturales en radio y tv..., o cualquier otro medio de difusión fuera del ámbito académico. Esto hay que hacerlo extensivo al nuevo rosario de tecnologías: aplicaciones interactivas en CD-ROM, programas didácticos por ordenador, telemática educativa, y, más adelante, teleconferencias, aula electrónica, etc.

Pensando en alumnos entre 12 y 16 años, una aplicación interactiva orientada a la apreciación del arte deberá hacer más hincapié en lo que tenga de artística que en lo de *interactiva*. La interactividad en sí, como cualidad técnica y *expresiva* del medio informático, no tiene un lugar específico en el contexto de la E.S.O., salvo como instrumento de seducción. Y puede llegar a ser contraproducente si desvía la mirada del alumno de los contenidos disciplinares. La interactividad de las aplicaciones no constituye un fin en sí misma, como tampoco lo es la maquetación de los libros de texto. En el nivel de la Secundaria Obligatoria es conveniente, por tanto, una mayor parquedad de los medios para poner de relieve lo que de verdad interesa.

Entrando ya en el Bachillerato Artístico, éste aparece como referencia necesaria de toda educación ya especializada, en academias de dibujo, cursos por correspondencia, actividades museísticas, fórums, conferencias e incluso en el nivel introductorio de algunos estudios universitarios. La perspectiva dada sobre cómo aplicar el método interactivo en el nivel de la E.S.O., cambiará necesariamente cuando los destinatarios sean alumnos del Bachillerato Artístico o estudios afines. La atención principal podría entonces invertirse desde la lección

misma al soporte técnico de la lección. El que se matricula en una modalidad tan especializada como la del Bachillerato Artístico busca algo más que una mirada superficial al mundo del arte; aspira a profundizar en él, a empaparse de sus imágenes y sus teorías hasta alcanzar una asimilación de carácter personal. Y en este proceso, ha de tropezar una y otra vez con problemas reales de configuración de la forma que no admiten simplificación alguna. No es necesario, por tanto, facilitarle la adquisición de conceptos elementales mediante técnicas que podemos calificar de *vanguardia*. Enfrentado ya en sus primeros tanteos a la experiencia desazonadora del desequilibrio y la inexpressividad de la forma, la atención a los botones *virtuales* de un programa interactivo puede impacientarle antes que otra cosa.

Es más probable que el alumno disfrute de su aliciente *procedimental* -por el tratamiento novedoso que la aplicación hace de las imágenes- que de sus aspectos más conceptuales. Por otra parte, existiendo distintas materias en la modalidad que, antes o después, le pondrán frente a un ordenador, el alumno agradecerá que éste sea despojado del carácter *gélido* que comúnmente se atribuye a la tecnología; y a esto colabora de modo significativo *obligar* al ordenador a servir, de entrada, a intereses puramente artísticos. Una actitud de cierta confianza en la tecnología es especialmente necesaria en un medio profesional como el diseño, ya copado actualmente por aplicaciones informáticas³².

Las aplicaciones interactivas están lejos, por su propia naturaleza, de pretender el agotamiento de los temas que tratan. Por esta razón, pueden también prescindir del incremento de nivel, ligero o sustancial, que es común a los estudios universitarios respecto al Bachillerato. Es decir, que una aplicación orientada a niveles afines al del Bachillerato Artístico puede encontrar un hueco en los programas de algunos estudios superiores. La elasticidad de las herramientas informáticas permite además que el profesor haga sobre la marcha los ajustes necesarios para una óptima nivelación. Por otra parte, si en el Bachillerato Artístico el principal interés de la enseñanza asistida es más metodológico que conceptual, con más razón sucederá lo mismo en la universidad. Por ello, el nivel de aplicaciones como *Comentarios de Arnheim* puede considerarse suficiente en un ámbito universitario, dado que aquéllas no buscan competir -y menos substituir- a los libros, las conferencias y las obligadas visitas a

³² La *total confianza*, sin embargo, sólo puede conducir a decepciones, como sabe muy bien el que haya profundizado en este medio. Hasta que no aumente la fiabilidad, sencillez y potencia -por este orden- de las herramientas informáticas (sobre todo las orientadas al mercado doméstico y la educación), es más sensato mantener un margen de duda al respecto.

exposiciones y museos. Del mismo modo que un profesor de Dibujo de C.O.U. puede acudir ocasionalmente al manual más elemental de geometría, con la seguridad de encontrar los oportunos recordatorios en un estilo más claro y preciso que el de algunos manuales de C.O.U., también una aplicación sobre composición diseñada para bachillerato puede ser de utilidad en los primeros cursos de Bellas Artes y dentro de asignaturas como Elementos Básicos de la Plástica, Psicología de la Imagen o Historia del Arte. En Informática, materia opcional de cuarto y quinto curso, es donde encontraría mejor acomodo por sus aspectos técnicos y metodológicos.

2. Las *aplicaciones* didácticas

2.1 ¿Qué son las *aplicaciones*?

La introducción del ordenador en la educación artística se puede hacer de dos formas distintas. En primer lugar, como herramienta didáctica de apoyo en la impartición de contenidos curriculares. El espectro que se puede cubrir es muy amplio, dada la gran versatilidad de las aplicaciones informáticas: desde la teoría del color hasta cuestiones avanzadas de geometría descriptiva. Y en segundo lugar, como tema de estudio en sí mismo, por el interés que suscita en muchas parcelas profesionales como instrumento de confección de imágenes. En el Bachillerato Artístico, por ejemplo, puede incluirse en la materia de Diseño Asistido por Ordenador o integrarlo en ciertos bloques de contenidos de otras dos asignaturas (Imagen y Técnicas de Expresión Gráfico-Plástica).

a/ Definición

En cualquiera de los dos anteriores casos, la introducción del ordenador en el aula precisa de una elaboración previa a partir del *software* de dotación del centro, puesto que éste no suele estar diseñado con una finalidad educativa. A esta elaboración previa la denominamos *aplicación*³², que es el conjunto de

³² A los programas informáticos también se les llama, en general, *aplicaciones*. El contexto determinará en este estudio cuando se utiliza el término referido a su acepción didáctica e interactiva y cuando, sin embargo, podría ser substituido por *programa*. Esta última palabra también plantea cierta ambigüedad, ya que se puede confundir fácilmente

pantallas tanto informativas como prácticas que hemos confeccionado con las herramientas de un programa de dibujo, con el fin de abordar un tema curricular concreto. Las aplicaciones se cargan normalmente desde el mismo programa con el que han sido elaboradas, aunque las imágenes que las componen también pueden exportarse a programas específicos de presentación de pantallas, como *Gallery* de *DeLuxe Paint*, para cumplir una función puramente informativa.

Conviene diferenciar los llamados programas de presentaciones de los programas *multimedia* o de *programación multimedia*³³. Los primeros pueden definirse como programas de dibujo para la creación de gráficos estadísticos, organigramas, esquemas y textos informativos. Suelen trabajar en forma vectorial e integran herramientas de diseño, animación de pantallas e incluso funciones de hoja de cálculo. Aunque muchos programas de diseño incorporan funciones de presentación, los programas especializados en este campo son, entre otros, el *Storyboard* de IBM, el *Lotus Charisma*, el *Microsoft Powerpoint* y el *WordPerfect Presentations*. Los programas multimedia están diseñados para el desarrollo específico de aplicaciones gráficas e interactivas con posibilidad de incorporar sonido e imagen de vídeo, y una finalidad que puede ser educativa, informativa o simplemente lúdica. Están concebidos para usuarios sin conocimientos previos de programación y ofrecen un entorno intuitivo de trabajo, que facilita el ensamblaje de los distintos elementos que componen la aplicación (menús³⁴, textos, imágenes, animaciones, vídeo, sonido, etc.). El resultado puede ser una mera presentación de pantallas con menús de selección, funciones de avance, retroceso e *hipertexto*³⁵..., o bien una aplicación más elaborada que conjuga información teórica y ejercicios prácticos sin necesidad de acudir a otros programas. El mercado de este tipo de aplicaciones está conociendo una gran expansión desde que se popularizaron las nuevas tecnologías de almacenamiento de datos -como el CD ROM-, las tarjetas de sonido y las pantallas de alta

con los programas de estudios o el programa del curso, por lo que no tendré predilección por ninguna de dos términos.

³³ Por *multimedia* se entiende la capacidad de crear documentos que incluyen textos, sonido e imágenes, simultáneamente.

³⁴ Los menús son una lista de opciones en forma de botones *activos*, esto es, sensibles a la acción del ratón, con distintas consecuencias según el tipo de selección de que se trate.

³⁵ Información sensible al contexto que aparece en pantalla cada vez que es solicitada, con instrucciones de uso -*ayuda en línea*- acerca del comando que esté activo en ese momento en mitad de una operación o con la descripción de elementos *activos* de la pantalla, generalmente iconos o figuras.

resolución. En el mercado español, cabe destacar el *Microsoft Viewer*, el *Icon Author* de *AimTech Corp.* o el *ToolBook* de *Asymetric*³⁶.

Dentro del MEC, en el Programa de Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (PNTIC), se ha puesto a punto recientemente (1994) el programa E.L. (*Entorno Lingüístico*), diseñado para satisfacer todo tipo de necesidades pedagógicas, incluida la Enseñanza Especial, en un entorno flexible que permite al profesor neófito programar sus propias aplicaciones. Como cualquiera de las otras mencionadas, el E.L. cuenta con numerosas herramientas de programación visual basadas en iconos, substituyendo las tediosas líneas de código de otros lenguajes de programación, y con ejemplos ya concluidos que pueden ser reutilizados con sólo cambiar sus textos e imágenes, o su estructura expositiva.

Existen, por último, programas que realmente *enseñan* a dibujar, aunque éstos no sean precisamente los destinatarios de este estudio. Pocos de estos programas se dan a conocer fuera del mercado norteamericano -especialmente receptivo a toda clase de aplicaciones educativas-, y ninguno de ellos (que yo sepa) se ha traducido aún al castellano. *Draw to Learn*, editado en 1993, es uno de los programas más recientes para aprender a dibujar, con la ventaja de estar concebido para utilizar papel y lápiz en vez de ratón. El alumno, preferentemente menor de catorce años, aprende a dibujar siguiendo las instrucciones del *Gusano Rembrandt*, un personaje animado que indica los movimientos necesarios para dibujar cada óvalo o círculo básico de la forma, a medida que el niño lo solicita, en lo que el programa denomina «técnica de construcción lineal». Según el autor, Tom Howell, «*Draw to Learn* muestra a los niños que todo en el mundo natural está hecho a partir de componentes discretos. Sólo puedo conjeturar que el beneficio a largo plazo de este conocimiento puede ayudar al niño en su desarrollo educativo. *Draw to Learn* demuestra que los problemas complejos pueden deshacerse, para ser solucionados atendiendo a las partes que los componen»³⁷.

³⁶ El *ToolBook* de *Asymetric* es la herramienta de autor que he utilizado en la confección de *Comentarios de Arnheim*.

³⁷ Extraído de una hoja informativa del programa *Draw to Learn* (16842 Von Karman Avenue, Suite 400, Irvine, CA 92714).

b/ Principales cualidades

En una aplicación orientada a la educación artística, el objetivo no suele ser que el alumno aprenda a *pintar* o a componer con un ordenador, ya que el desarrollo de la capacidad expresiva cuenta, como hemos visto, con técnicas superiores en cuanto a economía y espontaneidad. Se trata más bien de aplicar pedagógicamente las cualidades que hacen del ordenador una herramienta muy útil para el análisis y la síntesis de imágenes. De entre ellas, destaco las siguientes:

- *Cualidad combinatoria*, aplicable a la reorganización de imágenes y a todo tipo de manipulaciones sobre cualquiera de sus elementos, como forma, color, textura, etc.
- *Cualidad transformativa*, en operaciones completas de distorsión de la imagen por aplicación de *filtros* o efectos, incluyendo las modernas técnicas de *morphe*³⁸.
- *Cualidad secuencial*, aplicable a la repetición de elementos y a su ordenación tanto espacial como temporal.
- *Cualidad escalar*, aplicable a la ampliación y reducción de imágenes y a la alteración de sus proporciones.
- *Cualidad matemática*, aplicable a todas las cuestiones de geometría y cálculo.

Las aplicaciones didácticas suelen conjugarse en dos partes según la clásica distinción entre *teoría* y *práctica*; pero su metodología contribuye a atenuar las diferencias entre el momento de la teoría y el de la práctica. Por ejemplo, al trabajar un tema de composición con ordenador, las imágenes de los ejercicios a realizar por el alumno -la parte *práctica*- pueden ser las mismas que las ya empleadas en el análisis previo de estructura -la parte *teórica*-. Se utiliza, además, el mismo vehículo y formato con que han sido expuestas en la parte teórica, garantizando así una mayor continuidad entre las dos secuencias del aprendizaje. El retorno desde la parte práctica a la teórica debe ser posible en cualquier momento con una simple pulsación del ratón. Así, el alumno podrá

³⁸ *Software* perfeccionado por los especialistas de la película norteamericana *Terminator II* (1991), que permite generar metamorfosis animadas entre dos imágenes dispares. Recientemente, se ha popularizado en plataformas *Macintosh* y *PC* (ordenador personal).

interrumpir su ejercicio cuantas veces quiera para detenerse en la consulta de cualquier dato de la parte expositiva.

En los ejemplos aportados más adelante, la parte teórica consiste en una presentación de imágenes digitalizadas de cuadros sometidas a diversas manipulaciones, apoyándose en textos de análisis y comentario. La parte práctica, por su lado, reúne algunos ejercicios a resolver en pantalla, basados en las imágenes previamente analizadas y una selección de herramientas de dibujo distinta en cada caso. En general, cualquier aplicación informática en el Área Visual tratará de combinar las ventajas de un método interactivo en la parte teórica con las de un programa de diseño por ordenador en la parte práctica, para lograr un afinado instrumento didáctico y de experimentación.

2.2 Aportaciones del ordenador en la Educación Artística

Referirnos a las aportaciones del ordenador en la Educación Artística pasa necesariamente por el recuento de sus ventajas e inconvenientes. En lo que se refiere a los aspectos técnicos, ese mundo ideal de ventajas, brindado a menudo por los más entusiastas, pertenece todavía a lo futurible, aunque se vislumbre próximo; sin embargo, la remora de los inconvenientes aún permanece sólidamente anclada en el presente. Y qué decir de los aspectos didácticos sino que aún tiene validez lo que escribió Norman Sasowsky en 1985: «Aún no conocemos del todo la efectividad con que los ordenadores pueden ser usados para el adiestramiento en el arte o como nuevo proceso artístico. Si atendemos a su cualidad de *médium*, como hacen hoy muchos profesores - 'Hoy vamos a hacer *papier mâché*' - nuestros temores a ver el ordenador en el aula resultarán fundados. Si esto sucede, habremos perdido nuestro mayor don, el aspecto esencial que tenemos que enseñar. Habremos perdido el sentido del proceso artístico -un modo de conocernos a nosotros mismos, nuestro mundo y de desarrollarnos respondiendo a él» («The computer and the art teacher», p.10).

a/ Las ventajas

Aunque el ordenador pasa por ser un mero *procedimiento*, las ventajas generales que se derivan de su metodología podrían desbordar el aspecto

procedimental del currículum artístico, para cubrir también el conceptual *actitudinal*³⁹. Algunas de estas ventajas han sido adelantadas en los capítulos anteriores, por lo que procuraré no detenerme más en ellas. En 1985, durante unas jornadas educativas desarrolladas en la Queen's University de Belfast, en torno a las aplicaciones del CAL⁴⁰ (*Computer Assisted Learning*) en el aula de arte, se suscribieron cinco aportaciones principales del ordenador, como resumen y conclusión de los debates allí desarrollados:

«1. El ordenador ofrece una ampliación en la experiencia común de los alumnos en una variedad de áreas, como perspectiva, representación en esquemas gráficos, rotulación, separación de color, proporcionalidad, estructura, tono, textura, módulos, simetría, etc. En muchas de estas áreas, el ordenador proporciona un medio muy poderoso de investigación y expresión.

«2. El ordenador ofrece al alumno un vehículo eficaz para la resolución de problemas de diseño, a través de una variedad de manipulaciones relativamente rápidas y precisas, como la reorientación, los cambios de color, las repeticiones, etc.

«3. El ordenador estimula la actividad creativa, con los beneficios consiguientes para el desarrollo del lenguaje visual y la capacidad de percepción.

«4. El ordenador ofrece una gran facilidad para el almacenamiento y recuperación de la información, que es especialmente importante para aplicaciones de Historia del Arte.

«5. Desde el punto de vista del profesorado, el ordenador puede ser utilizado con buenos resultados como un encerado electrónico, para ilustrar aspectos diversos de la enseñanza del arte»⁴¹.

- Conceptos

La función más valiosa del ordenador en el Área Visual y Plástica es, a mi opinión, la de herramienta de apoyo al abordar contenidos generales. Este método interactivo puede superar al libro de texto tradicional en varios aspectos.

³⁹ *Procedimental y actitudinal* son neologismos tomados del Documento Curricular Base (DCB) de la Enseñanza Secundaria Obligatoria.

⁴⁰ EAO en castellano (Enseñanza Asistida por Ordenador).

⁴¹ Recogidos en el artículo «CAL in-service and the visual arts», de J. R. Gardner, p. 20.

porque permite pasar a voluntad de un contenido a otro utilizando los menús del programa a modo de *índice automático*; y lo que es más importante en el estudio de la composición, el análisis secuencial de ejemplos gráficos en movimiento. Así, podemos describir la gestación de una imagen paso a paso a partir de sus ritmos lineales básicos, haciendo visibles los *movimientos* inducidos por las tensiones visuales. Sobre este armazón compositivo, el alumno ensayará después distintas posibilidades de ordenación de los elementos dados. En una práctica así, el ordenador es capaz de convertir un análisis de cierto rigor en una actividad de carácter lúdico, con acompañamiento de música y voz, que actualiza el consejo de Platón: «Evitad la compulsión, y que las lecciones de vuestros niños tomen la forma de juego. Esto os ayudará también a apreciar cuáles son sus aptitudes naturales»⁴².

Mediante la técnica de digitalización de imágenes la tecnología puede trabar relación con el arte, pero también con ejemplos diversos de nuestro entorno visual, conjugando la enseñanza de repertorios tradicionales con otros como el del cómic, la fotografía o la publicidad. Más adelante, cuando se perfeccione el vídeo digital y éste alcance las aulas de Secundaria, el estudio de los lenguajes visuales se podrá hacer extensivo al cine y la televisión, con nuevas posibilidades de creación y aprendizaje.

- Procedimientos

Desde la perspectiva *procedimental*, la imagen por ordenador también aporta algunos beneficios, aunque no sea el vehículo más directo entre la idea y el objeto o la imaginación y la imagen. A este respecto, escribía Norman Sasowsky: «Es importante recordar que el ordenador requiere generalmente una mediación intelectual, mientras que los medios más tradicionales del arte tienen, al menos, el potencial para responder directamente. Quizás la comunicación por ordenador tenga algo mejor que substituir» («The computer and the Art Teacher», p. 10). Sin embargo, los ejercicios de composición se adaptan mejor a esta mediación, ya que la composición en sí puede entenderse como una *estrategia de mediación* entre la idea y su expresión plástica. De hecho, mediante las herramientas más sencillas de cualquier programa de diseño, podemos comparar mejor las alternativas de ordenación de unos elementos dados, explorando más caminos, agotando más posibilidades y, en definitiva, acumulando más experiencia de aciertos y errores que mediante cualquier otro procedimiento instrumental. Por ello, la pedagogía de la composición asistida por ordenador está en condiciones de acelerar sensiblemente el aprendizaje del alumno.

⁴² Citado de *La República* por Herbert Read en *Educación por el arte*, p. 32.

Tomemos como ejemplo uno de los ejercicios de composición planteados en los módulos didácticos. En él debemos modificar la distribución lineal de la obra de Mondrian con objeto de ensayar sobre ella esquemas alternativos de equilibrio⁴³. Con medios tradicionales, incluyendo la fotocopidora, el objeto didáctico de un ejercicio de este tipo correría grave riesgo de quedar relegado a un segundo plano por los simples requerimientos de la *manualidad*, como buen acabado y la buena presentación. Trabajando con el ordenador, se parte de una imagen digitalizada en pantalla del cuadro de Mondrian y se practica sobre ella todo tipo de transformaciones de modo casi instantáneo. Éstas pueden afectar al color o a la composición indistintamente, reordenando los mismos elementos o quizás substituyéndolos por otros distintos, con posibilidad de grabar todas las alternativas ensayadas a fin de poder contrastarlas más tarde. El alumno cobra así conciencia más exacta del entramado de fuerzas que configuran el equilibrio de la obra y de cómo no se puede alterar una sola línea sin que el cambio repercuta en todo el conjunto, verificándose el aprendizaje con gran celeridad por la mínima atención que reclaman los aspectos materiales del ejercicio. Estos aspectos son los principales causantes de prevención hacia el dibujo, porque transmiten la impresión errónea de que el objetivo principal de la materia es la limpieza en el trabajo o la habilidad en el entintado.

- Actitudes

Respecto a las aportaciones del ordenador en el desarrollo de actitudes, principal es el acercamiento que promueve a uno de los campos más prometedores dentro de la informática, como es el de las aplicaciones gráficas. Lograr una temprana familiarización con las posibilidades y filosofía de este medio es un objetivo importante en cualquier sistema educativo adaptado al presente. Sólo así podrá evitarse en un futuro el tipo de inadaptación que ha experimentado un importante colectivo profesional, cuando se vio enfrentado por primera vez a la

⁴³ Mondrian ha sido, como veremos, uno de los pintores favoritos en los experimentos de generación automática de pintura y en aplicaciones didácticas de carácter pionero, dada la sencillez estructural de sus obras. Escribe Bobbi Bishop a propósito de una de estas experiencias: «El ordenador permite ahora a los alumnos examinar con detalle los trabajos de artistas como Mondrian. Utilizando el lenguaje *Basic*, el estudiante de arte puede 'falsificar' un Mondrian como *Composición en rojo, Azul y amarillo* o *Victory Boogie Woogie*. Una vez que el alumno programador empieza a copiar la pintura en el ordenador tiene que atender constantemente a las proporciones de su trabajo. Cuando el programa está completo y el estudiante 'satisfecho' con la falsificación, puede entonces empezar a cambiar los colores de la composición, tecleando de nuevo la línea del comando de color de su programa. De esta manera, el alumno puede probar y evaluar por sí mismo las relaciones más importantes del color» («Art forgery and the computer», p. 22).

baremos de rendimiento y calidad que las aplicaciones gráficas habían impuesto en sus respectivos medios. El propio desarrollo multidisciplinar de dichas aplicaciones está implicando cada vez a mayor número de áreas. A los campos que dieron el primer impulso a la infografía -industria aeronáutica y medicina- o a los estrechamente relacionadas con los sistemas de representación visual -arquitectura, ingeniería y diseño-, se han unido muchas especialidades de las ramas más diversas. Podemos citar entre ellas a la meteorología, la geología, la cartografía, la arqueología, la paleografía y un largo etcétera. Los campos de la ingeniería y el diseño han dejado de concebirse siquiera sin el concurso de la informática, superándose en los últimos años la metodología convencional del C.A.D. (*Computer Aided Design*) en beneficio del C.A.M. más avanzado (*Computer Aided Manufacturing*) asociado con los sistemas robóticos, con capacidad de reconocimiento de elementos heterogéneos. La aplicación industrial de la robótica y la *inteligencia artificial*⁴⁴ es responsable directo, como sabemos, de la reconversión acelerada de las industrias y sus imprevisibles consecuencias sociales.

En el terreno de la medicina es donde el escáner y la digitalización de imágenes -ejes tecnológicos de este estudio- han cobrado mayor protagonismo. «La llegada de nuevas tecnologías -escribe Holtz-Bonneau-, tales como las fibras ópticas, los ultrasonidos (ecografía), los escáneres, la resonancia magnética nuclear, unida a las aportaciones de la informática, ha permitido distinguir y aprovechar mejor, en particular mediante la digitalización de imágenes, los elementos del diagnóstico» (*La imagen y el ordenador*, p. 30). Por ejemplo, la investigación moderna sobre el sida tiene su línea de fuego en las simulaciones de moléculas por ordenador, con objeto de hacerlas interactuar con distintos fármacos.

b/ Los inconvenientes

Si en ninguna aportación humana cabe reconocer sólo ventajas, en el caso de las aplicaciones informáticas esto es aún más cierto. Comenzando por los aspectos técnicos, cuando se trabaja con ordenadores las dificultades se presentan con especial puntualidad, tanto en el capítulo del *hardware* como en el del *software*. Si a esto añadimos los condicionantes propiamente pedagógicos

⁴⁴ A pesar de la gran aceptación de este término, aún no existen sistemas informáticos de los que pueda decirse que son *inteligentes*. Todo lo más, se ha llegado a emular procesos inteligentes a través de programas que son incapaces, por otra parte, de abandonar ciertos recorridos fijos.

Las aplicaciones didácticas

de una aplicación -que los alumnos manejen adecuadamente el programa y que éste, a su vez, se muestre adecuado para los fines que se persiguen-, la curva de los riesgos asumidos puede crecer exponencialmente. Aunque los fabricantes de PCs y las casas de *software* se esfuerzan por mejorar la «potencia y fiabilidad» de los sistemas domésticos, un tercer factor contrarresta, a intervalos regulares, muchos avances logrados en los dos primeros: la sencillez de uso. La evolución de la informática parece planteada de tal modo que todo avance significativo en cualquiera de estos factores -potencia, fiabilidad y facilidad de uso- supone algún retroceso en los restantes. Así, las modernas aplicaciones *Windows* representan, en el apartado de fiabilidad, un singular retroceso respecto al anticuado MS-DOS. La sencillez de uso de *Windows* -inspirada en la que siempre caracterizó a los ordenadores *Macintosh*- implica también el consumo de grandes recursos del sistema, con una merma considerable en la agilidad y fiabilidad de los programas. Por otra parte, los avances se suceden a tal velocidad que todo producto relacionado con la informática -incluyendo desde luego las aplicaciones didácticas- corre el riesgo de quedar anticuado mucho antes de su posible difusión o amortización.

Problemas técnicos aparte, las aplicaciones didácticas para el área visual deben reunir unos requisitos específicos para sortear dos dificultades aparentemente contrapuestas; la primera de ellas es el riesgo de dispersión del alumno ante la magnitud y diversidad de las posibilidades gráficas y la complejidad de su aprendizaje; la segunda tiene que ver con su posible *alienación*, por la imposibilidad de practicar con el ordenador los procedimientos pictóricos convencionales.

Para evitar la dispersión es necesario escoger, para cada ejercicio en particular, sólo aquellas herramientas y funciones que resulten más adecuadas, evitando su presencia en aquellas pantallas donde no esté prevista su utilidad. Linda Ettinger escribió en «Using Microcomputers In The Art Curriculum»: «El uso del microordenador en el aula de arte a menudo implica a los alumnos en ejercicios técnicos de computación, más que en la investigación de problemas estéticos» (p. 48). Por lo que se hace necesario, como demuestra la experiencia, establecer en cada ejercicio unos criterios muy limitadores. Respecto a la segunda dificultad, relacionada con la limitación *expresiva* del ordenador, hay que insistir en el carácter de complementariedad con que se debe enfocar su introducción en el aula, abandonando de antemano cualquier criterio de exclusión respecto a otros procedimientos, y escogiendo para las aplicaciones sólo aquellos contenidos en que sea evidente la superioridad metodológica del ordenador frente a otros recursos.

Además, el ordenador puede combinarse con técnicas manuales en la resolución de un mismo ejercicio; por ejemplo, la fase de bocetos siempre resultará más fluida si se realiza a mano. Guy Hubbard y Elizabeth Boling escribían en *School Arts*: «La programación puede hacer posible traducir una idea a una forma final, pero la traducción será más fácil si la idea ha sido planeada cuidadosamente. Al principio de cada cometido, se pedía a los estudiantes que preparasen una imagen coloreada que fuera el fundamento de la imagen digital. Sin embargo, la fascinación de trabajar directamente sobre la máquina hacía que algunos estudiantes prefiriesen crear, desde el principio, con el teclado. Los que así lo hicieron, no importa qué habilidad tuvieran en la programación, produjeron imágenes menos satisfactorias que aquellos que realizaron un boceto completo preliminar». Más adelante se añade, a modo de conclusión: «Si bien el aprendizaje de la resolución de los problemas visuales en el lenguaje del ordenador es una parte importante en la creación de gráficos por ordenador, una tarea no menos importante es desarrollar la habilidad para diseñar gráficos estéticamente agradables. De las dos tareas, la segunda es la más difícil» («Computer graphics and art education», p. 21).

Una dificultad no menor, aunque de distinta índole, es la necesidad de adaptación del profesorado. Entre las premisas más importantes para el desarrollo de aplicaciones, la primera en tomarse en consideración debe ser la facilidad de aprendizaje y simplicidad de uso, tanto para alumnos como profesores. El período de instrucción y dominio del sistema por parte del profesorado no debería rebasar unas horas en ningún caso, incluyendo a los que parten de un desconocimiento completo de la informática. A la rapidez del aprendizaje contribuye, sobre todo, la evolución que siguen hoy los sistemas operativos hacia *interfases*⁴⁵ gráficos cada vez más amigables, tipo *System 7* de Apple, *OS/2* de IBM o *Windows* de Microsoft. Por otro lado, como hemos visto, los nuevos programas de presentaciones o las herramientas *software* de autor también deben incluir ejemplos o plantillas que permitan al programador substituir sus textos y gráficos con cierta facilidad.

⁴⁵ En general, la *interfase* (del inglés *interface*) es un dispositivo mediante el cual se relacionan dos soportes materiales o lógicos para intercambiar informaciones. Sin embargo, aquí describe más bien el *ambiente de trabajo* en pantalla, que facilita -o no- la interactividad entre el usuario y el ordenador.

2.3 Orígenes de la Enseñanza Asistida por Ordenador

La informática *educativa* despuntó en los centros de enseñanza norteamericanos a principios de la década de los 60 bajo el sistema de *tiempo compartido* (grupos reducidos de alumnos compartiendo el ordenador). En esta época, las iniciativas surgían espontáneamente de profesores de matemáticas y física, como respuesta al auge incipiente de la informática. Lo que más llamó la atención de los educadores fue la extraordinaria potencialidad del ordenador, por su cualidad de máquina maleable, capaz de ser cualquier otra máquina. Según Alan Kay, visionario de la *nueva era* de la educación, el ordenador «es un medio instrumental que puede adoptar, de una manera dinámica, cualquier característica de otro medio; incluso de medios materialmente inexistentes. No es una herramienta, aunque puede realizar la tarea de muchas herramientas. Es el primer metamedio, que cuenta con una capacidad de representación y expresión antes impensada (...) Y lo que es más importante, es divertido, y por ello, es de grato manejo» (Alan Kay, "Computer Software", p. 59)⁴⁶.

a/ Principales tendencias

Para domar esta vasta energía latente, hizo su aparición una extensa literatura educativa -principalmente en inglés- durante la década de los setenta, a la vez que se emprendían investigaciones tanto públicas como privadas para establecer los cauces más adecuados de actuación. Las aportaciones que hicieron los matemáticos a una pedagogía del ordenador tuvieron el efecto inesperado de abrir un nuevo frente en la vieja polémica de los modelos educativos, aglutinada en dos grandes tendencias: «el ordenador como libro de texto» y «el ordenador como medio de expresión». Cynthia Salomon, en *Entornos de aprendizaje con ordenadores*, ironiza sobre el papel que ha jugado el ordenador en las teorías del aprendizaje: «el ordenador, cuando se aplica en el proceso educativo, hace que las diferencias se acentúen; así, los pedagogos conductistas se vuelven más conductistas y los propugnadores de una educación abierta abogan por mayores grados de libertad» (p. 29).

A la tendencia del ordenador *como libro de texto* se adscribieron primero los que defendían un modelo conductista del aprendizaje, basado en la

⁴⁶ Citado por Cynthia Salomon en *Entornos de aprendizaje con ordenadores*.

interacción de estímulo-respuesta. Bajo esta concepción, encabezada por el matemático Patrick Suppes, el ordenador se comporta como un servidor de ejercicios (función estímulo) que refuerza las respuestas por medio de tres tipos de mensajes: «el ejercicio es correcto», en cuyo caso se plantea el siguiente; «el ejercicio es incorrecto» y hay que repetirlo; «el ejercicio es incorrecto», pero sin segundas oportunidades.

En la misma corriente del ordenador *como libro de texto*, Robert B. Davis criticaba esta concepción excesivamente mecanicista del aprendizaje. Inspirado en Piaget como tantos otros pedagogos, defendía un modelo socrático de interacción en que el alumno *asiste* al proceso de su propio aprendizaje no como mero testigo, sino en calidad de *descubridor*. Así, empezaron a proliferar los gráficos y dibujos en las aplicaciones, como respuesta al frío *modo texto*⁴⁷ del método conductista. En cualquiera de las dos tendencias del ordenador *como libro de texto*, se contemplaba la eventual substitución del profesor por la máquina, idea que atrajo fuertes subvenciones del gobierno y las empresas.

Por su parte, Tom Dwyer introdujo la idea del ordenador *como medio de expresión*, o mediador ideal en la relación profesor-alumno. Así, la fría herramienta podía convertirse en llave de una cierta democratización académica, que ubicara a ambos rivales, profesor y alumno, en el plano igualitario de la curiosidad, mediante el codescubrimiento de la asignatura en la actividad lingüística de la programación. Como metodología, *el ordenador como medio de expresión* precisaba de un cierto entusiasmo de los profesores y, sobre todo, de su dominio previo de algún lenguaje de programación, generalmente *Basic*. Por otro lado, no muchos docentes estaban dispuestos a confiar, una sesión tras otra, en que sus alumnos *reinventasen* el currículum de la materia.

El ecléctico método de Dwyer tuvo su continuación en las investigaciones de Papert, creador del lenguaje *Logo* y su rica parafernalia de *tortugas robot*, *tortugas gráficas*, *cajas de música*, etc. Si el lenguaje *Basic* de programación fue diseñado preferentemente para los estudios de secundaria y superiores, el *Logo* se destinaba a las escuelas de enseñanza básica. Un rasgo en común de ambas tendencias y de sus lenguajes de programación es la sencillez con la que pueden aplicarse a la educación artística. Tanto en la versión de Dwyer como en la de Papert, la programación de la forma plástica puede hacerse según parámetros

⁴⁷ La representación de datos en pantalla puede hacerse, en general, de dos maneras distintas. En *modo texto*, sólo se visualizan caracteres de tipo *ASCII* y la paleta de colores está muy restringida. En *modo gráfico* es posible representar muchos más colores y las letras de pantalla dejan de ser simples caracteres, para convertirse en dibujos. La ventaja del modo texto es que es mucho más rápido.

más intuitivos que lógicos. En España, por ejemplo, la mayor parte de las actividades sobre lenguajes de programación, dentro del área plástica, estaban basadas en *Logo*⁴⁸.

b/ Evolución de las aplicaciones para el aula de arte

Las cuatro tendencias anteriores se caracterizaban, a pesar de sus divergencias, por estar concebidas en su origen por y para profesores de matemáticas. Así, al amoldarse a otras materias como dibujo, corrían cierto riesgo de perder su sentido o, quizás peor, de trivializar la materia. A este respecto, dice Nicholas Negroponte, que «en pocas ocasiones dos disciplinas han unido sus fuerzas para sacar a la luz lo peor de cada una de ellas, como han hecho los ordenadores y el arte. En este sentido, ha predominado una mezcla de ejercicios matemáticos en la búsqueda de una utilización de los ordenadores, en general, y de los gráficos realizados por ordenador, en particular, con el fin de obtener una nueva forma de arte, o simplemente arte, o ambas cosas al tiempo (...) Aunque sus intenciones quizá sean buenas, los resultados predominantes suelen ser los de un arte deficiente y una programación intrascendente» ("The Sunday painter", p. 21).

Se podría objetar, sin embargo, que Negroponte desenfoca la cuestión al juzgar el proceso por sus resultados, y no al revés. En ejercicios de este tipo, generalmente basados en el lenguaje *Logo*, el resultado gráfico alcanzado puede ser «intrascendente» sin que ello desluzca lo más mínimo su validez metodológica. La finalidad de este lenguaje, tal como fue diseñado por Papert, no es el logro de una obra acabada, sino más bien el proceso en sí, creativo y experimental, a través del cual se ponen en relación los mandatos lógicos y sus consecuencias formales. Tampoco el sistema *Logo* pone el énfasis en la ubicación de la tortuga gráfica en un momento dado, como punto estable en el plano, sino en el rastro lineal que va dejando tras de sí a lo largo de su recorrido. Atemperando el juicio de Negroponte, la bondad del lenguaje *Logo* consiste en habituar al estudiante a contemplar las imágenes no como resultado de la improvisación sino de una estrategia. Así, cuando un lenguaje como *Logo* es aplicado a la programación de formas visuales, actúa como equivalente lógico-matemático de la composición pictórica.

⁴⁸ Según la base de datos *Exper*, del Programa de Nuevas Tecnologías (PNTIC), en la sección de *Plástica*.

A finales de la década de los setenta, algunas universidades empezaron a aplicar el ordenador a la enseñanza de los fundamentos artísticos. Un grupo de investigación de la Universidad de Ohio desarrolló técnicas para enseñar la perspectiva con un programa de instrucción orientado a estudiantes de escuela primaria. Por estas mismas fechas, un desarrollador llamado Nichols aplicaba el sistema PLATO a la comunicación de los fundamentos del arte, atendiendo a los tres fines de la enseñanza artística por ordenador, según Linda Ettinger: «(1) Como instrumento en el taller de arte; (2) como herramienta de investigación e instrucción en la enseñanza de la historia y la apreciación del arte; (3) como herramientas para la administración del aula, en la conservación de las grabaciones de los estudiantes e inventariado de los recursos de arte». Refiriéndose a las actividades de la *National Art Education Association Convention*, añade Linda Ettinger: «En 1986, confirmando las predicciones más tempranas, se destinaron veinticinco ponencias a los usos del ordenador en este campo, en áreas que incluían la instrucción en el diseño, la crítica de arte, la historia del arte y la fotografía, el análisis de *software* de aplicaciones, el desarrollo de un laboratorio de computación, el desarrollo del currículum y las técnicas de organización del aula» («Art Education and Computing: Building a Perspective», p. 53).

Pocos años después, durante la primera mitad de los ochenta, despuntaron numerosas aplicaciones de educación artística. En esta época, se utilizaban ordenadores *Apple II*, *IBM PC*, *Commodore Amiga* y *Atari serie ST*; existiendo en el apartado *software* tres paquetes principales: *The Complete Graphics System*, *The Graphics Magician* y *Edu-Paint*. Junto a estos, eran utilizados programas complementarios como *Poor Man's Graphics Table*, *Flying Colors*, *Magic Paintbrush*, *The Illustrator*, *AGIL*, *Paint Program*, *Rainbow Graphics* y *Pixit*. Los lenguajes de programación más comunes eran Logo y Basic, utilizados en herramientas *software* como *Delta Drawing*, *Logo Design Master*, *Magic Crayon*, *Picture Writer* y *Paint*⁴⁹. Si la primera mitad de los ochenta se caracterizó por el espíritu emprendedor, la segunda fue más crítica y autorreflexiva. Principalmente fueron tres las contradicciones detectadas: en primer lugar, la multiplicidad de posibilidades del ordenador podía ser desconcertante si no se limitaban, al mismo tiempo, las especificaciones de cada ejercicio⁵⁰; en segundo lugar, la herencia racionalista de la informática parecía chocar con la tradición, de origen en el romanticismo, comúnmente asociada al arte y la creación; y por último, la proliferación de aplicaciones en el aula de arte

⁴⁹ Mencionados en «A computer art station in the artroom», de Donna Pauler-Stovall.

⁵⁰ Como ya he mencionado en el apartado de inconvenientes.

contrastaba con la ausencia de los mínimos criterios pedagógicos en cuanto a su uso.

Respecto a los videodiscos de tema artístico, estos hicieron su aparición a finales de la década de los setenta. Uno de los autores que adelantó sus posibilidades en la educación artística fue Beverly Jones, resumiéndolas años después en *Art Education*: «La vinculación de la información pictórica con la verbal proporciona un gran número de aplicaciones para el aprendizaje y la investigación. La información verbal y visual que puede ser procesada por un ordenador puede incluir datos como el diálogo sostenido por el estudiante acerca de su trabajo sobre un objeto de una colección de arte. Así, un investigador puede recuperar el dibujo de un niño y el diálogo asociado a él, sus registros sobre una escala de clasificación, y otra información acerca del marco en que aquellos se han realizado. (...) En un uso educativo, un profesor que imparte una lección de crítica de arte o historia del arte puede recuperar de un videodisco las imágenes de una obra de arte con información verbal asociada. También se pueden asociar distintas bandas sonoras en función de las diferentes audiencias. Por ejemplo, se podrían recuperar las diapositivas del trabajo de un alfarero japonés y la película de la ejecución de su trabajo, y asociarlos después con una información básica acerca de su técnica y cultura, para dirigirla a un grupo de principiantes. Pensando en un grupo avanzado, la banda sonora podría incluir al artista disertando sobre su propia orientación filosófica. (...) Sistemas como éstos permiten a los profesores gestionar de muchas maneras la información acerca de la pintura. Otro avance del tratamiento de la información por ordenador es la posibilidad de usar vínculos lógicos, de modo que uno pueda recuperar un dato sólo cuando se verifica junto a otro dato y no respecto a un tercero; como, por ejemplo, la búsqueda de las pinturas no realizadas al óleo por un determinado artista entre dos años específicos, en un país específico. Una búsqueda como ésta se puede realizar así en un solo paso» («Understanding the Significance of Technology in Art Education», p. 24).

Frances E. Anderson, por su parte, hace mención de cinco videodiscos interactivos de la primera mitad de los ochenta: *The First National Kidisc* (1981), *Fun and Games* (1982), *Vincent Van Gogh: A Portrait in Two Parts* (1982), *The Creative Camera* (1983) y *National Gallery of Art Video Disc* (1984). El videodisco dedicado a Van Gogh era, según Anderson, «un paseo personalmente guiado, que lleva al espectador a través de varios períodos de la vida y el trabajo de Van Gogh, salpicado de fragmentos de sus pinturas que se acompañan de recuadros informativos donde cada imagen tiene su título, fecha y número del catálogo del museo, sobrepuestos sobre la reproducción. En el reverso del videodisco, en formato CLV, hay una versión comprimida de una lograda dramatización de la vida y la época de Van Gogh, vistas a través de los

ojos de su hermano Theo» («Electronic Media, Videodisc Technology, and the Visual Arts», p. 228). Sin embargo, la interactividad entre el usuario y el sistema no siempre estaba garantizada en estos primeros antecedentes del CD-ROM.

Durante la primera mitad de los ochenta, varios museos hicieron recopilaciones de sus fondos en el nuevo formato, además del mencionado National Gallery; entre ellos, el Boston Museum of Fine Arts, el Metropolitan Museum of Art, el Indianapolis Museum of Art y el Guggenheim de Nueva York, cuyas colecciones se utilizaron en algunas escuelas de arte norteamericanas como alternativa a las proyecciones de diapositivas o el video. En 1984, las galerías de arte de *Art Resources* fueron las primeras en utilizar el formato digital en la difusión mensual de sus nuevas adquisiciones. Desde entonces, muchas instituciones y museos de todo el mundo han utilizado este formato para catalogar sus fondos, siendo cada vez menos las pinacotecas que no cuenten con algún CD-ROM.

Van Gogh es uno de los pintores predilectos de los videodiscos monográficos, y así, en 1988, se editó *The Vincent Van Gogh Laserguide*, también utilizado en las aulas norteamericanas, como el ya comentado *Vincent Van Gogh: A Portrait in Two Parts* de 1982. Penelope Semrau y Barbara A. Boyer describen así el funcionamiento del primero: «Este *software* accede a la imagen de los videodiscos de un modo similar a como lo hace una base de datos. Las imágenes deseadas se seleccionan primero de acuerdo con los niveles o categorías que el usuario escoge de una lista. Los títulos de las distintas categorías incluyen períodos, temas, técnicas e influencias. Una vez que el *software* ha buscado y encontrado, a través del videodisco, todas las obras que encajan con la categoría deseada, el usuario puede seleccionar los cuadros individuales que aparecen en el monitor a color. Cada imagen del videodisco está sincronizada con una pantalla de información del *Macintosh* llamada 'tarjeta', que presenta información textual acerca del artista, tema, período, influencias artísticas (algunos trabajos de Van Gogh muestran influencias de Millet), título de la obra, y palabras clave que proporcionan información adicional. En el programa de *software*, las palabras clave están vinculadas a otras tarjetas que contienen texto y/o imágenes relacionadas con el mismo tema. Por ejemplo, el usuario puede moverse desde una tarjeta del *Mac* mostrando un mapa de París con las localizaciones de las pinturas que hizo Van Gogh de calles, cafés y gente, hasta otra tarjeta con una descripción detallada sobre la vida de Van Gogh y las cartas a su hermano Theo» («Using Interactive Video to Examine Cultural Issues in Art», p. 24).

2.4 Desarrollo en España

La evolución de la informática en la enseñanza de nuestro país ha conocido, por el momento, dos etapas principales, dependiendo del lugar en que se ha puesto el acento en el binomio ordenador-enseñanza. Así, a una primera etapa que podríamos caracterizar *de la enseñanza de la asistencia por ordenador* -desde finales de la década de los setenta a mediados de la siguiente-, con el énfasis claramente puesto en el ordenador, sucedió otra (en la que aún nos encontramos) ya propiamente de Enseñanza Asistida por Ordenador (EAO), centrada en el proceso general del aprendizaje. El punto de partida de esta segunda etapa lo podemos situar en el año 1985, coincidiendo con la fundación del Proyecto Atenea y el Programa de Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (PNTIC).

a/ Orígenes

Al principio de la década de los ochenta, un grupo de profesores de Educación Básica y de Enseñanzas Medias empezó a aplicar en el aula sus conocimientos recién adquiridos de informática. Basándose en el lenguaje *Logo*, los profesores de matemáticas fueron quienes más se beneficiaron de los diez años de experiencia de sus colegas norteamericanos. Pero el ejemplo cundió enseguida en seminarios afines, como el de física y ciencias; y algún tiempo después, también en otros alejados de la tecnología, como los de lengua e historia. Esta actividad pasó pronto de ser testimonial a promover en el ministerio de educación la apertura de unos cauces adecuados en todos los niveles preuniversitarios; principalmente, Educación General Básica, Bachillerato y Formación Profesional de segundo grado.

En la Educación General Básica (6 a 14 años), se estimuló el equipamiento de ordenadores a través de los concursos generales de material innovador. Los profesores interesados podían participar en ellos presentando proyectos experimentales para sus centros. En el Bachillerato (14 a 17 años), se introdujo una asignatura específica de *Informática*, orientada en muchos centros a la enseñanza de la programación, dentro del grupo de las *Enseñanzas y Actividades Técnico-Profesionales (EATP)*, formado por asignaturas como Hogar, Banca, Electricidad y Dibujo. Por último, en Formación Profesional de segundo grado (16 a 19 años) y dentro de las especialidades de *Administración y Gestión*, se

empezó a impartir una asignatura homóloga de la de Bachillerato, aunque más enfocada al estudio del *hardware* y la informática empresarial.

Este reajuste en el plan de estudios pronto se mostró insuficiente ante el reto que planteaba la introducción, más amplia, del ordenador *dentro* del programa de las distintas materias. Prevalecía la opinión de que la Informática, como disciplina exclusivamente orientada a profesiones técnicas, carecía de aplicaciones en las ramas humanísticas de la educación. A pesar del voluntarismo de los pioneros, el ordenador no había sido, ni mucho menos, *un amor a primera vista* para buena parte del profesorado. Así, la introducción de las nuevas tecnologías (incluyendo el vídeo) se vio a veces entorpecida por cierta reticencia, cuando no decidida oposición, a aprender el manejo de herramientas que eran completamente desconocidas. En estos momentos, además, la escasez de presupuestos disuadía a muchos centros de desviar partidas a equipamiento tecnológico y, aún menos, al necesario reciclaje del profesorado. Se hacía cada vez más necesario, por tanto, renovar la mentalidad del profesorado, como paso previo a cualquier otra renovación de carácter tecnológico.

El Ministerio decidió, por fin, una estrategia global para unificar criterios en su territorio de influencia. Los encargados de la tarea plantearon algunas preguntas preliminares: en qué proporción había que invertir en dotación de equipos y en formación del profesorado; o si se apostaba por la independencia de la informática como asignatura en el plan de estudios o se incluía, más bien, *transversalmente* en el currículum de las demás materias. El primer cometido del *Proyecto Atenea*, fundado en 1985, fue encontrar las respuestas adecuadas a estas preguntas. Junto con el *Proyecto Mercurio*, dedicado a las actividades del vídeo educativo, se integraría dos años después en el llamado *Programa de Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación* (PNTIC), nacido de la Ley de Presupuestos Generales del Estado de 1987. La acción del Programa se diversificó con el tiempo en cuatro proyectos: *Atenea*, de informática; *Mercurio*, de audiovisuales; *Mentor*, de educación a distancia; y *Platea*, de telemática. Estos proyectos se encontraban centralizados en la Secretaría de Estado de Educación, abarcando todas las cuestiones sobre dotación de centros, formación del profesorado, desarrollo de *software* y nuevos proyectos. Las siete comunidades autónomas descentralizadas (Galicia, País Vasco, Cataluña, Navarra, Valencia, Andalucía y Canarias) desarrollaron proyectos propios en la misma línea del Atenea.

El proceso de *tecnologización* de la enseñanza no ha sido, sin embargo, homogéneo en todos sus niveles, ya que dentro del Ministerio de Educación y Ciencia existen tres divisiones independientes de competencias diferenciadas: una de Deportes, otra de Universidades y la Secretaría de Estado para la

Educación, que abarca los restantes niveles educativos (Formación Preescolar, Primaria, Secundaria y Profesional, junto a la Educación Especial y de Adultos). En función de esta estructura, la división de universidades otorga autonomía y plenas competencias a cada uno de los centros universitarios, mientras que los centros incluidos en la Secretaría de Estado de Educación deben acogerse a la línea centralizada del Programa de Nuevas Tecnologías, a través de los proyectos mencionados.

b/ El proyecto Atenea

La primera propuesta ministerial de integración del ordenador en la enseñanza estuvo a punto en abril de 1985, bajo el nombre de *Proyecto Atenea*⁵¹, pero sería rechazada en el apartado presupuestario por el Ministerio de Economía y Hacienda. Una segunda propuesta fue hecha con carácter de urgencia pocos meses después, manteniendo el nombre de *Atenea*. De planteamiento más modesto y financiada con los presupuestos destinados a material didáctico de E.G.B. y B.U.P., se hizo pronto extensiva a las 26 provincias que gestionaba el Ministerio de Educación y Ciencia,

En el documento *Proyecto Atenea. Consideraciones y anexos...*⁵², difundido meses después, se citan los siguientes objetivos del proyecto:

- «1. Desarrollar y experimentar aplicaciones de las nuevas tecnologías de la información en la enseñanza, poniendo de manifiesto las posibilidades y las implicaciones sociales y culturales de estas tecnologías.
- «2. Desarrollar en los alumnos y profesores la capacidad de crear y tratar información, acceder a ésta, seleccionarla y recuperarla mediante las técnicas e instrumentos asociados a la tecnología de la información.
- «3. Utilizar las nuevas tecnologías de la información como recursos para mejorar la calidad de la enseñanza en las distintas áreas del conocimiento y sus aspectos interdisciplinares, con actividades a las que las

⁵¹ El título completo era *Proyecto Atenea. Una propuesta para la integración racional de las nuevas tecnologías de la Información en la enseñanza básica y media*.

⁵² El nombre completo era *Proyecto Atenea. Consideraciones y anexos para orientar la redacción de proyectos de los centros que desean participar en el mismo*. Recogido en *Proyecto Atenea. Informe de Evaluación*, M.E.C., Madrid, 1991, p. 64-65.

nuevas tecnologías aporten nuevas posibilidades o cuyos resultados educativos mejoren.

- »4. Introducir en el currículum nuevos temas que respondan a las capacidades, destrezas y conocimientos exigidos por una educación adaptada a las nuevas necesidades de información en la sociedad.
- »5. Potenciar el uso del ordenador para generar entornos de aprendizaje autónomo, creativo, de autoestima y de desarrollo del pensamiento.
- »6. Aplicar las potencialidades de las nuevas tecnologías de la información a las necesidades de la Educación Especial.
- »7. Experimentar y evaluar programas que faciliten los objetivos educativos de los distintos ciclos del sistema educativo».

Con talante de proyecto piloto y experimental, apostaba, en definitiva, por la introducción del ordenador a través de su *integración curricular*; así, toda materia podía ser destinataria de aplicaciones informáticas adaptadas a su currículum, excepción hecha de la educación física. Los tres pilares básicos del Proyecto eran formación, equipamiento y programación, adoptándose decisiones centralizadas para los tres capítulos desde el Programa de Nuevas Tecnologías. La formación fue considerada el objetivo más urgente, ya que todo equipamiento sería infrautilizado sin una buena base de conocimientos en el profesorado. De modo escalonado, fueron cubriéndose las necesidades de formación de dos grupos de destinatarios: por un lado, los monitores y coordinadores del Proyecto en los CEP (*Centros de Profesores*) de cada zona; y por otro lado, los responsables del Atenea en los centros educativos.

En el capítulo del *hardware*, el Proyecto apostó por la plataforma de PCs o compatibles IBM, adoptando el MS-DOS de Microsoft como sistema operativo. Otras posibles opciones, como la gama Apple, tuvieron que ser desestimadas por falta de homologación. Los ordenadores Macintosh, especializados en aplicaciones gráficas y, a la sazón, favoritos del mercado educativo norteamericano, quizás hubieran logrado mayor rentabilidad de los esfuerzos de formación, por su reconocida facilidad de uso⁵³.

⁵³ Aunque la gama Macintosh ya ha recibido la necesaria homologación -incluso ha sido adoptada en distintas universidades y escuelas de Artes y Oficios-, ésta ha llegado demasiado tarde para la Educación Primaria y Secundaria, completamente volcadas en la actualidad hacia el entorno PC.

Por otro lado, en política de *software*, el Programa de Nuevas Tecnologías intentó potenciar el *software* nacional o, en su defecto, la traducción al castellano de programas extranjeros. En documentos oficiales y dentro del Área Visual y Plástica⁵⁴, sólo se menciona el programa *Giros*, escrito en *Basic*, acerca de las rotaciones geométricas. Otros programas de dotación enviados a los centros fueron el *PaintShow* de *Logitech*, decano de los programas de diseño para PC, y el *First Publisher*, del mismo fabricante, programa básico de *autoedición*⁵⁵. A estos se añadieron, a partir del curso 1990/91, el *DeLuxe Paint Enhanced II*, distribuido por *Dro* en España, y el *AutoSketch 2.0*, de Autodesk. El *DeLuxe Paint* puede considerarse como una evolución de los programas tipo *PaintShow* orientados a la ilustración, con la inclusión de algunas herramientas ya más complejas para el tratamiento de imágenes en *mapas de bits*. El *AutoSketch*, sin embargo, es un programa básico de tipo *vectorial*⁵⁶ orientado al dibujo técnico y producido por el mismo fabricante que *AutoCAD*.

Desde el principio, el camino de admisión del Proyecto ha sido el mismo: un equipo solicita participar con tres proyectos en asignaturas distintas, por ejemplo Matemáticas, Lengua y Dibujo. Es enviado entonces al centro un equipamiento formado por cinco ordenadores, un módem y una impresora al tiempo que se inicia la formación de los responsables del equipo. Durante el primer año, el equipo docente sólo hace uso de este material para su propia formación, comenzando el trabajo con alumnos al segundo año, tras el envío de otros cinco ordenadores. En la actualidad hay aproximadamente 1.600 centros, de los 6.000 que dependen del Ministerio, participando en el proyecto Atenea, con un número de equipos que oscila entre 10 y 15. Los ordenadores suelen estar emplazados en un aula con medidas de seguridad, donde son compartidos por la E.A.T.P. de Informática y las asignaturas adscritas al Proyecto Atenea.

En la sección *Plástica de Exper*, base de datos de los proyectos Atenea y Mercurio, están recogidas un total de 83 experiencias educativas, dentro de un período que abarca desde 1987 a 1989, fecha en que dejaron de actualizarse los datos. En ellas destaca una apreciación optimista de los resultados, si bien el tono convencional de muchas de las evaluaciones les resta parte de credibilidad.

⁵⁴ En el apartado *Software producido por profesores*, del Proyecto Atenea. *Informe de Evaluación*, editado por el Programa de Nuevas Tecnologías (p. 85).

⁵⁵ *Autoedición* es el nombre genérico de los programas de maquetado de textos utilizados en publicaciones.

⁵⁶ Para la definición de las imágenes de tipo *mapa de bits* -o *bitmap*- y de tipo *vectorial*, consultar el capítulo 7 sobre los aspectos técnicos de la digitalización.

Las experiencias se pueden agrupar en torno a cinco temas principales: programación de trazados geométricos con lenguajes *Basic*, *Logo* y *Cobol*; autoedición, generalmente aplicada a la maquetación del boletín escolar; diseño técnico, con los programas *AutoSketch* y *AutoCAD*, sobre todo en las Escuelas de Formación Profesional; diseño artístico con el programa *Paint Show* y otros similares; y *miscelánea*, con un rápido vistazo al *hardware* y los programas de dotación de la asignatura. Aparte de las aplicaciones ya mencionadas, se utilizaron otras como *DrHalo*, *Story Board Plus*, *Drawing Assistant*, *Paint Brush*, *Orcad*..., así como programas de producción nacional, como *Tramas* y *Aristas*. De los cinco tipos de experiencias consignados -programación, autoedición, CAD, diseño y miscelánea- existe un claro predominio de las prácticas de CAD y diseño artístico. En éstas últimas, el tema de la composición sólo se menciona en dos ocasiones y de un modo marginal.

En las 83 fichas recogidas en *Exper* existen diferencias notables en la prolijidad de las *entradas*, con abundancia de textos repetitivos, cierta vaguedad descriptiva y frecuentes errores tipográficos, que denotan, sobre todo, la sobrecarga de trabajo de los responsables de la base de datos. He seleccionado dos de estas fichas representando, respectivamente, a la máxima y a la mínima *locuacidad*, poniendo en evidencia la falta de un control unificador en los campos consignados y la consiguiente imposibilidad de hacer comparaciones entre las estrategias seguidas.

DOC. Nº 1.

TEMA= ARISTAS. PROGRAMA PARA LA ENSEÑANZA DE SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN Y DIBUJO EN TRES DIMENSIONES.

ÁREA/ASIGNATURA= DIBUJO MATEMÁTICAS DISEÑO.

CICLO/NIVEL= BUP FP.

PROYECTO= ATENEA.

CENTRO LOCALIDAD= IFP VIRGEN DEL ESPINO. SORIA.

CEP= SORIA.

PROVINCIA= SORIA.

PROFESORA RESPONSABLE: Luis Vicente Montoya y Francisco Javier Homs Gimeno.

Nº PROF IMPLICADOS:

Nº GRUPOS IMPLICADOS:

Nº DE ALUMNOS/AS IMPLICADOS: 32.

CURSO LECTIVO: 87/88.

SOFT/MATERIAL DE PASO= Producción propia BASIC.

OBJETIVOS PREVISTOS:

Generales:

- Desarrollar la visión espacial del alumno/a.
- Poner en contacto a los alumnos/as con el mundo de la informática, sirviéndoles de estímulo para conocer otros métodos de dibujo informatizados que, posiblemente, algún día tendrán que manejar en el mundo laboral.
- Desarrollar el pensamiento lógico y la capacidad de abstracción.
- Realizar actividades interdisciplinarias e integradas en las materias: Diseño, Matemáticas y Dibujo.
- Favorecer el desarrollo de la creatividad.

Las aplicaciones didácticas

- Aprovechar el efecto motivador que puede tener para el alumnado el uso de las nuevas tecnologías.
- Desarrollar las destrezas necesarias para un aprovechamiento eficaz de las herramientas informáticas.
- Adquirir hábitos de precisión y exactitud.

Específicos:

- Hacer representaciones tridimensionales de objetos.
- Confeccionar vistas de un objeto (Planta, alzado y perfil).
- Conocer, de forma general, los distintos tipos de proyección.
- Conseguir definir un cuerpo geométrico mediante sus coordenadas.
- Comprender y utilizar operaciones geométricas: giros, traslaciones y cambios de escala.
- Dibujar cuerpos geométricos diseñados por el alumnado mediante métodos informatizados.
- Aprender el uso del equipo informático, como un instrumento más de dibujo.

OBJETIVOS ALCANZADOS: Se consiguen mejor los objetivos que con la enseñanza tradicional.

TEMPORALIZACIÓN:

ORGANIZACIÓN DEL AULA: 6 alumnos por ordenador, aunque se recomienda no superar tres alumnos por ordenador.

ACTIVIDADES ENSE/APREN: Operaciones realizadas:

- Visualización de pantallas pedagógicas sobre sistemas de representación, coordenadas espaciales y operaciones geométricas.
- Representación de cuerpos en tres dimensiones, en los distintos tipos de proyección: Proyección ortogonal (Axonométrica, Diédrico, Isométrico, Dimétrico). Proyección oblicua (Caballera). Proyección cónica.
- Permite la visión del objeto desde cualquier punto de vista, mediante operaciones geométricas de: giro, traslación y cambio de escala.
- Obtención de distintas vistas de un objeto: planta, alzado y perfil, mediante operaciones geométricas.
- Dibujo de diseños del propio alumno/a mediante tres sistemas: mediante coordenadas, mediante cursor de tres dimensiones y mediante cursor de dos dimensiones (cuerpos prismáticos).
- Operaciones con figuras almacenadas con fines pedagógicos.
- Pantallas informativas del uso de la aplicación.

EVALUACIÓN EXPERIENCIA: Se observaron los siguientes resultados:

- Elemento motivador de la asignatura.
- Mayor éxito de los métodos de dibujo dinámicos (mediante cursor).
- Obtenían una rápida visión global sobre los diferentes tipos de Proyección.
- Desarrollo de la capacidad de ver en el espacio. El intento de utilizar la aplicación a nivel profesional con alumnos/as de cursos superiores de la Rama de Delineación, presentaba diversas limitaciones por lo que se desaconseja su uso en este sentido, y se sugiere la conveniencia de usar aplicaciones tipo AUTO-CAD que son las que van a usar en la empresa.

MODIFICACIONES FUTURAS:

OBSERVACIONES:

DOC. Nº 58.

TEMA= FELICITACIÓN NAVIDEÑA.

ÁREA/ASIGNATURA= EDUCACIÓN ARTÍSTICA.

CICLO/NIVEL= 7 EGB CS.

PROYECTO= ATENEA.

CENTRO LOCALIDAD= CP DOCTOR CASTROVIEJO. LOGROÑO.

CEP= LOGROÑO.

PROVINCIA= LA RIOJA.

PROFESOR/A RESPONSABLE: ANA VAQUERO MONTALVO.

Nº PROF IMPLICADOS: 1.
Nº GRUPOS IMPLICADOS: 2.
Nº DE ALUMNOS/AS IMPLICADOS: 37.
CURSO LECTIVO: 89/90.
SOFT/MATERIAL DE PASO= DIS PRINT MASTER.
OBJETIVOS PREVISTOS: Fomentar la creatividad.
OBJETIVOS ALCANZADOS: Los previstos.
TEMPORALIZACIÓN: 2 sesiones de una hora por grupo.
ORGANIZACIÓN DEL AULA: 2 alumnos por ordenador. Pequeños/grupos.
ACTIVIDADES ENSE/APREN: Realización de tarjetas individuales usando el programa y la impresora.
EVALUACIÓN EXPERIENCIA: Muy positiva.
MODIFICACIONES FUTURAS:
OBSERVACIONES:

c/ Luces y sombras

En opinión de Carlos San José, Consejero Técnico de la Secretaría del PNTIC, «el proyecto Atenea ha cuidado mucho el aspecto de la formación. La introducción de la informática no se limita a incorporar equipos a cada centro, que es lo más barato del proyecto. Lo caro es crear una infraestructura de *software* educativo, fomentar la programación de empresas nacionales en castellano y con mentalidad española, creando un esquema válido y continuo para la formación del profesorado. En este último sentido, nuestro proyecto está muy por delante de la media. No obstante la evaluación del Proyecto Atenea realizada por la OCDE, dejaba muy claro que muchos proyectos europeos debían copiar al español, sobre todo en el tema de la formación»⁵⁷.

Se deba o no al informe de evaluación de la OCDE, lo cierto es que la mayor parte de los países sigue actualmente la línea de integración curricular de la que España fue pionera, junto con otros países. Siendo más sencillo organizar una asignatura independiente de informática que informatizar todo el sistema educativo, sólo de la segunda manera se consigue una introducción real de las nuevas tecnologías en la educación. En la misma entrevista, dice C: San José: «Cuando consigues que el profesor utilice los ordenadores para enseñar su asignatura es cuando logras la integración, mientras de la otra manera lo que se hace es meter a los ordenadores en un gueto».

El informe que en 1989 encargó el Programa a la OCDE, para la evaluación del *Proyecto Atenea*, concluye: «Los evaluadores estimaron que estaba justificado el énfasis que puso el Proyecto en la calidad del hardware, en

⁵⁷ Citado por Carlos Pérez en «Educación: el aula electrónica», Macworld, nº 18, septiembre 1993.

el suministro de *software* y en la formación y creación de una infraestructura de apoyo, antes que ponerlo en el aumento del número total de ordenadores y de centros participantes. Aunque el impacto inicial alcanzó un número relativamente bajo de centros educativos, estrategia que podría parecer demasiado costosa en una comparación per cápita, la estrategia global ha proporcionado una base estructural para un desarrollo a largo plazo de mayor magnitud, realmente importante en el contexto de la Reforma próxima» (M.E.C., *Proyecto Atenea. Informe de Evaluación*, p. 48). En este proceso hubo dos importantes catalizadores, que fueron, por un lado, el voluntarismo de los profesores directamente implicados, muy alabado por el informe de la OCDE; y por otro, la receptividad inesperada de los alumnos hacia la llamada *cultura del ordenador*, convirtiendo en éxito incluso aplicaciones que no habían alcanzado un nivel adecuado.

Siendo exhaustivo el informe de la OCDE, omite, sin embargo, algunas características del funcionamiento interno del Programa que demostraron, con el tiempo, ser mejorables. Cifrándome al Área Visual y Plástica, los responsables con que puede entrevistarme coincidieron en señalar los siguientes aspectos mejorables⁵⁸: deficiente secuenciación del trabajo, excesiva burocratización y ausencia de estímulos para la permanencia de los equipos. Aunque estos males afectaban a todo el personal responsable de Enseñanzas Medias, los equipos del Área Plástica parecieron acusarlos especialmente, a juzgar por sus *records* de impermanencia en el Programa, tras comprobar cómo las tareas de investigación y desarrollo se trocaban día a día en actividades de carácter administrativo. La falta de continuidad de los equipos, aparte de suponer un cierto derroche de formación, tenía un indeseado reflejo en la falta de continuidad de los proyectos y las estrategias a largo plazo.

Josep Ibàñez Vidal, en *El arte electrónico en la escuela*, se muestra también bastante menos optimista que el informe de la OCDE en lo que respecta al Área Visual: «En el Bachillerato los centros disponen de equipos (algunos hasta 20 compatibles), pero tienen verdaderos problemas a la hora de encontrar espacio donde meterlos e igualmente para adecuarlos al módulo horario escolar, incluso en las EATP. Además, estos equipos generalmente no disponen de periféricos, ni de material *software* para elaborar trabajos artísticos y de diseño. Por otra parte, nos encontramos el voluntarismo del profesor que, falto de formación, suele ser, como siempre, autodidacta. La falta de compromisos curriculares, de recursos para la investigación, de formación y de reconocimiento por parte de la administración constituye un hecho corriente» (p. 75).

⁵⁸ Los responsables pertenecían a dos equipos consecutivos durante los años 1989-93.

Conviene destacar, por último, la existencia de algunas contribuciones personales -fuera ya del marco del Proyecto Atenea- que son plenamente aplicables al Área Plástica y la apreciación del arte; en especial, el programa incluido en *Simulación didáctica de los grupos de simetría en el arte hispano-musulmán*⁵⁹, de Eugenio Roanes Macías e hijo, por su relación con el tema de análisis compositivo. El programa que acompaña la guía didáctica analiza de modo interactivo los diecisiete grupos existentes de simetría, a través de su aplicación en los mosaicos de la Alhambra. En la simulación por ordenador de cada mosaico, el programa permite escoger el número de células que aparecerán en pantalla, ejecutando a instancias del usuario un análisis geométrico-compositivo de cada ejemplo, que determina el dominio fundamental, la célula reticular, los vectores de traslación y los diversos ángulos de giro necesarios para reconstruir la red del mosaico a partir de un módulo dado. El programa cumple así, indistintamente, la función doble de lograr la apreciación del arte entre los matemáticos o la apreciación de las matemáticas entre los estudiantes de arte.

2.5 Previsión de futuro

Al hablar del futuro de la Enseñanza Asistida por Ordenador (EAO), surgida hace más de treinta años, es necesario tratar con independencia los aspectos pedagógicos y los tecnológicos, ya que estos no avanzan al unísono. La integración educativa de la tecnología plantea, de hecho, mayores quebraderos que el desarrollo en sí de dicha tecnología. En este campo, los inventos se suceden en plazos mucho más breves que los que precisa la escuela para asimilarlos, por lo que el futuro de las aplicaciones educativas no se está gestando hoy en el ámbito de la enseñanza oficial sino más bien en el de la formación empresarial e industrial. Estos campos afrontan actualmente, por razones de competitividad, una aceleración inusual de los ciclos de formación y reciclaje de sus empleados y directivos. Bajo la presión de la llamada *Tercera Revolución Industrial*, las empresas dotadas de recursos se afanan por encontrar tecnologías que garanticen una formación continua y económicamente no gravosa.

⁵⁹ Premio de investigación «Pablo Montesinos» 1992.

a/ Aspectos pedagógicos

Comenzando por los aspectos pedagógicos, la evolución de la EAO se ha orientado en los últimos años hacia la llamada *Enseñanza Inteligentemente Asistida por Ordenador* (EIAO). Si el principal objetivo de la enseñanza asistida tradicional era introducir el ordenador en la enseñanza, la reciente EIAO plantea cuestiones más avanzadas: la renovación de los sistemas que obligan al *aprendiz* a adaptarse a un programa demasiado reductor; la posibilidad de *convivencia* en la relación hombre-máquina; o el propio sentido, en un mundo cambiante, de una enseñanza *automatizada* sin mediadores humanos que actualicen los datos.

La verdadera EIAO da comienzo, en coincidencia con el modelo de Piaget, cuando el alumno es el propio *actor* de su formación y la máquina se limita a *guardar* y a *servir* los conocimientos de un modo interactivo. Aunque la idea es simple, representa la culminación de numerosas experiencias en el campo tecnológico y de las ciencias cognitivas. Como dice Marie-Christine Haton: «Tal enseñanza puede entonces reivindicar una triple herencia: utiliza los conceptos de la enseñanza asistida por ordenador, pero también los de la inteligencia artificial y de las ciencias de la educación y, más en general, de las ciencias cognitivas. El desafío es considerable. Se trata de hacer que la enseñanza asistida se beneficie de las nuevas técnicas informáticas, a la vez que se rompe el papel dirigista y central de la máquina y la rigidez de sus intercambios con el 'aprendiz'» («El ordenador pedagogo», p. 929). El nuevo modelo no enfatiza, como la EAO tradicional, los factores cuantitativos del aprendizaje, sino más bien los cualitativos, como la elasticidad de la interacción hombre-máquina, la ampliación de estrategias pedagógicas o la reconsideración global del *ordenador-tutor* a la vista de los nuevos medios.

En la educación artística, sin embargo, la enseñanza *inteligentemente asistida* parece de escasa aplicación mientras no se desarrolle eso que Kandinsky llamaba, con exceso de optimismo, la *Ciencia Artística*. La capacidad de analizar respuestas estéticas según el contexto del aprendizaje sólo puede ser posterior a la objetivación de los criterios (¿universales?) acerca de lo correcto e incorrecto en la configuración de imágenes; siendo muchos, además, los que ponen en duda que tal distinción tenga sentido. Suponiendo que fuera posible -o al menos deseable- un decálogo de los *buenos usos* artísticos, aún se encontraría lejos su *vertido* en un lenguaje de programación. Norman Sasowsky insiste en esta crítica: «El ordenador trabaja con más eficiencia en una situación de aprendizaje si puede ser incluida una respuesta en el programa; esto proporciona una retroalimentación inmediata y hace al sistema relativamente autosuficiente. En arte, sin embargo, es a menudo difícil, si no imposible, especificar una respuesta correcta. Por esta razón, el aprendizaje por ordenador puede ser

demasiado difícil y, por lo tanto, limitador» («The computer and the Art Teacher», p. 12).

Una verdadera gramática del arte no se limitaría al enunciado de unas pocas reglas de orden sintáctico, sino que habría de legislar además su aplicación más adecuada. Si fuera posible transferir esta gramática a una *tutoría inteligente*, habría que aceptar que el ordenador pudiera acometer, como *maestro de arte*, sus propios experimentos artísticos, es decir, crear genuino arte; y esto es más difícil de aceptar que las derrotas que inflige el ordenador a algunos maestros del ajedrez. Si nos hemos resignado a que las máquinas lleguen a ser inteligentes algún día, quizás no estemos aún preparados para que demuestren también talento artístico. T. Genin mantiene, sin embargo, la esperanza de que el ordenador llegue a ser un juez ecuaníme de los avances artísticos del alumno: «La posibilidad más excitante sería que el problema de la evaluación del desarrollo de habilidades visuales pudiera, de alguna manera, ser obviado utilizando *software* de ordenador. (...) Si pudiera demostrarse que los ordenadores pueden ser utilizados como herramienta de apoyo de una técnica de evaluación estética, entonces el uso de ordenadores en la educación resultaría considerablemente mejorado en términos de dimensión» («*Information Technology in Art and Design: Visual Sensitivity, Learning and Assessment*», p. 183). El mismo autor reconoce, sin embargo, que no todo es evaluable en el proceso general de la educación: «Durante el período de tiempo que pasa un niño en la escuela, se puede observar su desarrollo en 5 categorías distintas, que suelen designarse como intelectual-cognitiva, estético-artística, afectivo-emocional, físico-manual y personal-social. La categoría más fácil de evaluar es la intelectual-cognitiva, siendo también ésta la principal destinataria de la mayor parte del *software* educativo. Dentro de ella, es más fácil examinar el valor del aprendizaje asistido por ordenador» (p. 181).

Una opinión más realista a este respecto atribuiría sólo a las cuestiones de geometría, dibujo técnico y, en general, a los aspectos más *racionales* del Área Visual y Plástica, la posibilidad de adaptarse con alguna ventaja a la enseñanza inteligentemente asistida. En el artículo de *La Recherche* citado anteriormente⁶⁰, la exposición se abre, de hecho, con la descripción futurista de una lección de geometría. A lo largo de ella, un ordenador parlante y su joven pupilo interactúan para que éste aprenda a dibujar un triángulo isósceles.

⁶⁰ Marie-Christine Haton, «El ordenador pedagogo».

b/ Aspectos tecnológicos

Más útil puede ser, en el aula de arte, la atención a los desarrollos tecnológicos de la comunicación, algunos de ellos objeto de fuertes inversiones mucho antes de alcanzar realidad palpable. Otros inventos estarán basados, sin embargo, en la optimización de tecnologías que en la actualidad se encuentran completamente a punto. De entre ellas, hay seis con un claro potencial educativo: el multimedia, la televisión educativa, el videotex, la telemática, el videodisco inteligente y la robótica. Salvo la televisión educativa, todas ellas tienen por denominador común el ordenador y la integración tecnológica, dejando atrás la singularización que separaba hasta ahora unas tecnologías de otras. A las aplicaciones multimedia y telemáticas, se les pronostica además un futuro en común especialmente prometedor.

Como ya hemos dicho, *multimedia* es una palabra que designa a los documentos que incluyen textos, sonido e imágenes simultáneamente. A diferencia del vídeo convencional, que explota esta combinación desde hace tiempo, el multimedia es, por encima de todo, interactivo. Una sencilla configuración multimedia incluye un ordenador con lector de CD-ROM, y capacidad para leer los 600 Mg de información contenidos en un disco; una tarjeta de sonido para hacer audibles los datos sonoros; y un ratón -o una pantalla táctil-, que facilita la interactividad⁶¹. Yolanda Camargo pronostica que, en el aula, «el modelo tradicional de conferencias con retroproyecciones o demostraciones en vídeo será combinado con presentaciones multimedia y eventualmente será sustituido por ellas. En las estaciones de trabajo multimedia, los estudiantes podrán trabajar independientemente y recibir ayuda del personal de formación a través de conferencias individuales -bien en persona o mediante teleconexión. De cualquier forma, la tecnología multimedia ofrece a los estudiantes e instructores una mayor libertad para colaborar en la búsqueda de los mejores medios para transmitir educación y formación» («El paso a la formación multimedia»). Una *tutoría* o atención al alumno basada en la telemática se puede establecer mediante los programas de correo electrónico -o, aún mejor, de *videoconferencia*- instalados en un sistema informático centralizado. Los profesores y alumnos acceden a éste, vía módem, para realizar las tareas de enseñanza y aprendizaje desde sus propios domicilios, escuelas o centros de trabajo. La ventaja de este sistema reside en su flexibilidad, que permite una adaptación -al menos teórica- a cualquier entorno y circunstancia, más allá de las barreras geográficas.

⁶¹ En el capítulo 7 se da más información sobre multimedia.

Según un reciente informe del IDC, la evolución de la enseñanza multimedia y telemática seguirá cuatro fases. En la primera, se ampliará la formación mediante programas multimedia, con capacidades de autocorrección y adaptación al ritmo de aprendizaje que precise cada alumno. En la segunda, se incrementarán las posibilidades de la educación a distancia con la introducción de la tecnología de vídeo-conferencia, basada en la comunicación visual con el profesor a través de pequeñas cámaras de vídeo conectadas al ordenador. En la tercera, se desarrollará la capacidad del propio *software* de facilitar, a través de módem, ayudas sensibles al contexto; así, el alumno podrá obtener de cualquier *centro servidor*⁶² información precisa en pantalla sobre cualquier aspecto de las aplicaciones didácticas disponibles en la base de datos. Por último, en cinco años aproximadamente, aparecerán los sistemas de formación *sin papeles* -también sin cables-, ofrecidos por dispositivos móviles de proceso, como ordenadores portátiles y asistentes digitales personales (*PDA*s) conectados entre sí vía satélite.

Este proceso de evolución, lejos de inscribirse en el ámbito de los estudios pedagógicos, despierta más expectativas fuera de él, especialmente en los campos relacionados con lo que se denomina *revolución multimedia*, asociada a las futuras *superautopistas de la información*. Escribe Esteban Morán: «El multimedia cambiará nuestras vidas. El impacto de las tecnologías multimedia modificará nuestra forma de comunicarnos, de leer y escribir, de enseñar, de trabajar o de jugar. Según Lipton, cuando la adopción generalizada del multimedia sea un hecho, alterará nuestra manera de valorar los conocimientos, orientándonos permanentemente hacia lo visual y lo sonoro. Cambiarán los métodos de consulta que utilizamos en el trabajo. Con el tiempo, el conocimiento del multimedia se definirá tal como hoy hacemos con el conocimiento de las letras, donde existe la división entre analfabetos y letrados. Lo mismo que los libros impresos transformaron Europa a finales de la Edad Media, la edición multimedia hará que las actuales empresas se transformen» («Groupware y multimedia...», p. 54).

Los profesores, sin embargo, pueden tener la tranquilidad de no ser desplazados en el futuro, según los informes anticipatorios, por los nuevos inventos que puedan llegar. El mismo informe del IDC al que me he referido concluye que los buenos formadores, al contrario de lo que se podría temer, nunca serán sustituidos por la tecnología; aunque sí se verán aliviados de algunas

⁶² En telemática, se entiende por centro servidor el que gestiona de modo centralizado las consultas de los usuarios conectados por módem.

Las aplicaciones didácticas

de sus cargas docentes, pudiendo dedicar más tiempo al dominio de las nuevas herramientas de formación y el seguimiento de su propia disciplina.

3. Imagen por ordenador

3.1 Arte y tecnología

Aunque arte y tecnología caminaron de la mano hasta el siglo pasado, fue quizás Leonardo da Vinci el primero en valorar la tecnología como arte y el arte, en determinados procesos, también como tecnología. Sin ser dos actividades que puedan ignorarse mutuamente, lo cierto es que arte y tecnología empezaron a chocar en el momento en que la Revolución Industrial introdujo un concepto que le ha sido especialmente incómodo al arte: la serialización. En *El arte electrónico en la escuela*, escribe Josep Ibàñez Vidal: «Finalmente, lógica y estética formaron un cuerpo unísono, trabajando conjuntamente para crear y recrear formas y espacios ficticios y simulados. Probablemente el ordenador es el producto final tanto de la lógica matemática como de la estética del arte» (p. 21). De ser esto cierto, estaríamos asistiendo entonces al final feliz de una tirante relación que tuvo sus inicios en las postrimerías del siglo XVIII, y que ya en el siglo XX conoció tres factores que precipitaron el desenlace: el *fordismo* (en torno a los métodos industriales que introdujo Henry Ford, a principios de siglo), la robotización y el cine.

a/ Origen de una polémica

Nikolaus Pevsner, a quien se reconoce el mérito de haber reconstruido las bases ideológicas del arte moderno, traza en *Los orígenes de la arquitectura moderna y el diseño* la genealogía de las llamadas *artes útiles*. En esta y otras obras, como *El sentido del orden* de Gombrich, el origen de la conflictividad en

las relaciones entre arte y tecnología es rastreado hasta el pensamiento de los reformistas ingleses del siglo pasado. Los objetos industriales de mediados del siglo XIX jugaban a parecer hechos a mano como los artesanales, por el bajo costo con que los nuevos procedimientos de manufactura reproducían los laboriosos modelos precedentes. Así, los objetos que empezó a lanzar por miles la naciente industria del consumo contribuyeron a banalizar el repertorio ornamental de los objetos tradicionales, que tenía el valor intrínseco del tiempo empleado en su manufactura. El criterio estético dominante no era ajeno a lo que entendemos por *kitsch*, buscando sobre todo que lo barato pareciera caro. En este panorama, la crítica romántica de Ruskin y de otros reformistas como A. Pugin, sentó sin quererlo las bases del funcionalismo de Gottfried Semper. El transcurrir del siglo traería la certeza de que, no siendo ya posible una regresión a los métodos decorativos del artesanado -como habría deseado el primitivista Ruskin-, sólo la renuncia implícita a toda ornamentación podía validar la estética de los objetos industriales. En otras palabras, la belleza del producto de la máquina debía ser de la misma naturaleza que la *belleza* de la propia máquina, tal como empezaba a valorarse: la de una adecuación racional y visible a su propósito.

Ya en los albores del siglo XX, hay dos circunstancias históricas que marcan el pensamiento y el trabajo de muchos artistas: la consagración completa del maquinismo y el desastre de la Primera Guerra Mundial. La primera, asociada con el *fordismo*, impuso la evidencia de que la era del artesanado había quedado definitivamente atrás, así como el conjunto de relaciones económicas, de origen feudal, que había dependido de ella. La guerra, sin embargo, fue la primera señal inequívoca de que el modelo social nacido del maquinismo estaba condenado al fracaso cuando servía exclusivamente a la expansión de monopolios financieros. Walter Gropius, fundador de la Bauhaus, fue uno de los primeros artistas en tratar de romper, a principios de siglo, el muro artificial que separaba el arte de la tecnología. Existen claros contactos, según Giulio Carlo Argan⁶³, entre el planteamiento de Gropius y la fenomenología de Husserl. Gropius se opone al naturalismo propio de los estilos anteriores del mismo modo que Husserl pone *entre paréntesis* la creencia en la realidad del mundo natural y las proposiciones a que da lugar esta creencia⁶⁴. La fe en una realidad independiente del observador, trasladada al terreno estético, implica la creencia de que el arte posee un valor en sí mismo, legitimado por las leyes de la

⁶³ Ver Walter Gropius y la Bauhaus.

⁶⁴ Sin que ello signifique que se niegue la realidad del mundo natural, como en el escepticismo clásico.

composición, el color, la perspectiva, etc., que es ajeno al devenir de los estilos y a la propia participación del espectador.

En arquitectura y diseño, el funcionalismo puede considerarse primera consecuencia de la anulación del dualismo objeto-sujeto. El objeto en sí carece de interés hasta el momento en que se vivencia y adquiere el *valor de uso*. El espacio arquitectónico nacido del espíritu fenomenológico poco recuerda ya al espacio euclidiano de la arquitectura tradicional, puesto que deja de someterse a las leyes que regían las relaciones entre sus partes o la simetría respecto a un eje ideal. El único eje es ahora la propia acción humana que se ha de desarrollar en el espacio arquitectónico. Las relaciones de las partes están supeditadas, por tanto, a las que éstas mantienen con el proceso del *hacer humano* que en ellas se desarrolla. Los planos ya no separan un *adentro* de un *afuera*, sino que simplemente enfatizan e interrelacionan las direcciones en que se propaga cada momento del *habitar* humano. La «máquina de habitar» definida por Le Corbusier años más tarde, que busca desmaterializarse en su propia función fenoménica, alcanzará una expresión pura en las modernas *casas virtuales* de la arquitectura informatizada; no existen en la realidad, pero pueden ser, hasta donde alcanza la imaginación y la tecnología, perfectamente *habitadas*.

En la enseñanza de Gropius, el ideal futurista de vivir dentro de una máquina pierde, sin embargo, todo carácter romántico. El arte es ante todo una función social que sólo se puede desempeñar desde la *lógica de la necesidad* y, más allá de toda teorización, desde la *necesidad de la lógica*. Se puede definir de un modo más específico como la ciencia que establece la mejor forma para cada momento de la acción y el mejor material para cada forma; la que logra, en suma, la realización de una posible identidad forma-acción-materia, cuyo fin es el logro de una consciencia *ampliada*, un presente más vivo en el obrar. Pero en ningún momento se habla del arte con mayúsculas, ni de lo intemporal en el arte, a la usanza de las viejas grandes ideas, sino tan sólo del único arte probable en la civilización maquinista: aquél que ha de elegir entre *civilizar* a las máquinas o, como la artesanía tradicional, dejarse aniquilar por ellas. Gropius, como el movimiento de Arts and Crafts, lejos de rechazar el espíritu que animaba la fabricación artesanal, busca que sobreviva en el seno de la pedagogía Bauhaus a su propia muerte física como sistema productivo. Que permanezca la consciencia en el obrar del artesanado, la sabiduría que se deriva de la identificación con la propia herramienta y el material, aunque para ello sea necesaria, paradójicamente, la desaparición de la manufactura. Que la máquina sustituya a la herramienta, pero que el espíritu del *bien hacer* impregne toda la fase de ideación previa a la producción en serie.



En las páginas finales de *Los orígenes de la arquitectura moderna y el diseño* de Pevsner, se introducen las artes plásticas en el contexto más amplio de la evolución de la arquitectura y el diseño, trazando un bosquejo del camino que recorrieron paralelamente pintura y escultura, una vez que Coubert, los de Barbizon y, poco después, los impresionistas inaugurasen el período del *arte contemporáneo*. En arquitectura y diseño, el cambio esencial que, según Pevsner, abre el camino de la modernidad es el sentido de responsabilidad social que abrazan sus realizadores. Respecto a pintores y escultores afirma, sin embargo, que avanzan en dirección opuesta: «Se habían sentido escindidos de su público ya en el siglo XIX. En el XX se veía que esta escisión iba más allá de toda posible redención. (...) Recuperar esos contactos espirituales perdidos constituyó la razón más importante del esfuerzo hecho por Gauguin, los simbolistas, Van Gogh, Munch, Madler, etc. Pero no consiguieron lo que se proponían. Y mientras Van Gogh ansiaba que sus pinturas fueran aceptadas por las gentes sencillas como los periodicuchos que leían, dichos pintores pudieron ser un puente hacia los intentos de arquitectos y proyectistas de crear un arte para todos; lo que no sucedió desde el cubismo y el dinámico arte de Kandinsky» (p. 203).

Desde el momento en que Karel Čapek inventó la palabra *robot* en 1917, el concepto de robotización también contribuyó a modificar la conciencia artística del siglo XX, sobre todo al plasmarse, ya desvinculado de la mitología, en la realidad laboral y social de las sociedades postindustriales. A este respecto, escribe Josep Ibàñez Vidal que «en la imaginación de los hombres se consideró especialmente el problema de la máquina y la sexualidad; la literatura fue a inspirarse en los robots, los 'hombres-máquina'; los robots idealizados durante el siglo XIX, como Frankenstein, la Eva futura de Edison, la Olimpia de Spalanzani, etc., pasaron a producirse en la escena cinematográfica; el autómatas ocupó el lugar del obrero, pues el autómatas no siente placer ni dolor; no posee libido ni experimenta afectividad; no cree en la muerte y hace lo que 'YO' digo; es la relación entre tecnología y sexualidad; el deseo: crear una mujer ideal para el hombre; el paroxismo delirante de este ideal fue la fabricación de muñecas para el uso personal de dos grandes artistas de este siglo: Kokoschka y Bellmer» (p. 20). Por no citar al Duchamp de *La mariée mise à nu par ses célibataires* o los productos del futurismo italiano.

Pero el factor catalizador de la nueva era en las relaciones entre arte y tecnología lo encontramos, sobre todo, en el cine. El pensador alemán Walter Benjamin publicó en 1937 su célebre ensayo *La obra de arte en la época de la reproductibilidad técnica*, en el que vindicaba la cualidad que ha sido, en plena época del maquinismo, el talón de Aquiles del arte contemporáneo: su reproductibilidad. El cine de entonces aún era víctima de una polémica artificial

en torno a su doble naturaleza como arte y como industria, dada la desconfianza que suscitaban sus servidumbres económicas y tecnológicas. En la mencionada obra, Walter Benjamin defendía ardorosamente que el arte en general y el cine en particular debían afrontar el reto de su *masificación*, para adecuarse al signo de los nuevos tiempos. En opinión de este autor, la reproductibilidad del cine -equivalente en sus consecuencias a la serialización industrial- debía ser motivo de inspiración para cualquier manifestación contemporánea del arte.

b/ Utilidad y estandarización

Si existe una prueba inequívoca de que la *utilidad* hace tiempo que está ausente del programa de las artes plásticas es el gran número de autores contemporáneos que han hecho su apología. El arte occidental, hasta el siglo XX, no tenía necesidad de plantearse tan a menudo su propia *utilidad* ni la del laborioso trabajo de ornamentación que acompañaba a todo tipo de objetos y utensilios. Panofsky afirma que la utilidad de un objeto no nos impide verlo en sí mismo y estéticamente: «La afirmación de Poussin de que "la fin de l'art est la délectation" fue revolucionaria, pues los escritores anteriores habían insistido siempre en que el arte, aunque delectable, era también en cierto modo útil. Pero una obra de arte siempre tiene una significación estética (que no debe confundirse con el valor estético): ya obedezca o no a una finalidad práctica, ya sea buena o mala, reclama ser estéticamente experimentada. Es posible experimentar todo objeto, natural o fabricado por el hombre, desde el punto de vista estético. Hacemos esto, para decirlo del modo más sencillo posible, cuando nos limitamos a mirarlo (o a escucharlo) sin referirlo, ni intelectual ni emocionalmente, a nada que sea ajeno a él mismo» (*El significado de las artes visuales*, p. 26).

Sin poner en cuestión la validez general de *el arte por el arte*, otros autores, como Edgard Wind, parecen menos inclinados a un planteamiento idealista de la cuestión: «Al marginarse el arte, no pierde calidad en cuanto arte, pero sí relevancia directa para nuestro existir: se convierte en una espléndida superfluidad» (*Arte y Anarquía*). Arnheim, como ya vimos, llega mucho más lejos cuando sentencia «a menos que el arte sea aplicado, no es en absoluto verdadero arte» (*Consideraciones...*, p. 88). Sin embargo, el verdadero campo de confrontación entre el arte y la tecnología no es el de una dialéctica entre idealismo y funcionalismo, sino, más bien, entre *autenticismo* y serialización. Escribe Giulio Carlo Argan: «La estandarización es una garantía del respeto hacia la autenticidad de la ideación y un remedio contra el peligro de la monotonía. Mientras la industria repetía formas imaginadas para la fabricación artesanal, es decir, individual, la monotonía se producía por la repetición de las

mismas particularidades formales; pero si el objeto es imaginado como generalización formal y la máquina no hace más que estamparlo en millares de ejemplares, habrá entonces identidad y no ya uniformidad. En este caso cada objeto conserva intacta su cualidad de 'original', como ocurre con una poesía, que no resulta afectada por el hecho de que se produzca en miles de ejemplares» (*Walter Gropius y la Bauhaus*, p. 45).

Los artistas ligados a la Bauhaus no abrazaron, sin embargo, el ideal de la serialización. Ni Paul Klee, ni Lyonel Feininger, ni Kandinsky, ni Oskar Schelemmer, por citar a algunos, realizaron obra alguna -aparte de la gráfica, siempre limitada en su edición- *diseñada* para su producción en serie. No se habla aquí de la obra seriada al estilo de Andy Warholl, que sigue siendo original, por numerosa que sea, en el sentido tradicional de *insustituible*; sino de aquella otra ideada para distribuirse como los objetos industriales. Únicamente Vasarely (que siguió los cursos de la Bauhaus de Budapest) realizó series concebidas para su venta en papelerías sin perder por ello su carácter de *originales*, aparte de tapices y decoraciones arquitectónicas. Sin embargo, intentos como éste han motivado el desdén de la crítica; la desconfianza de sus rectores dimana del mismo compromiso tácito que aún mantienen la pintura y la escultura con el viejo modelo económico del artesanado. El objeto artístico, precioso por su escasez, por la calidad de sus materiales o como símbolo cultural, se ofrece así como objeto para la especulación o signo externo de poder; al contrario que la producción en serie y sus objetos de consumo masivo, que pueden connotar una clase de prestigio que nada tiene que ver con la singularidad. Así, la botella de Coca-cola está presente en museos de diseño contemporáneo, con independencia de que cualquiera pueda comprarse una igual en el supermercado.

A diferencia del objeto artesanal, la obra de arte ha logrado revalidar su interés especulativo en la sociedad de consumo, investida de nuevos valores sociales y culturales; pero a costa, generalmente, de su proyección pública. Hoy en día no existe diferencia apreciable entre una subasta de obras de arte y otra de utensilios de celebridades. Aunque la clase media pueda acceder a la pintura, el mercado del arte sigue teniendo sus pilares en las élites financieras. Esta circunstancia entrafia la contradicción de un arte que se presenta como avanzadilla cultural al tiempo que desempeña, en su propia modalidad de difusión, un papel objetivamente regresivo. Si admitimos que las construcciones culturales suelen depender de las económicas, y que nuestro modelo económico se basa en la multiplicación de los bienes de consumo, no podemos dejar de ver el arte, en sus actuales canales de propagación, como una curiosa enteleguía. La consecuencia no puede ser otra que un arte nihilista, *un arte por el arte* y para los artistas, que avanza con una cabeza fecunda en teorías tautológicas, dejando

atrás olvidados sus propios pies materiales. A este propósito, dice Werner Hoffmann: «No afirmamos que el arte moderno sea más inaccesible y, por ello, más problemático que el antiguo, sino que ha devenido problema en sí mismo» (*Los fundamentos del arte moderno*, p. 9).

Mirando hacia atrás, adivinamos que la pintura flamenca y el maduro Renacimiento italiano fueron, en parte, resultado del descubrimiento de la técnica del óleo y la perspectiva. Asimismo, la pintura impresionista y, a partir de ella, toda la contemporánea están en deuda con la invención de la fotografía. El arte del futuro, aquél que logre encontrar la salida del callejón en que hoy se encuentra, nacerá probablemente de una nueva aportación tecnológica, de un cambio en los medios que permita primero el cambio de la forma y después el del concepto. El proceso inverso, en el que el concepto precede tanto a la forma como a los medios, es el que se ha desarrollado en los últimos años⁶⁵. En descarga de parte de la culpa arrojada sobre los artistas, podría aducirse que las artes plásticas no han evolucionado como debieran porque todavía no han encontrado el soporte adecuado. ¿Podría serlo la informática en un futuro próximo, dado su gran potencial, del que se extraen constantemente nuevas aplicaciones?

c/ La idea de progreso

En los últimos años, hemos asistido a numerosas incursiones de las nuevas tecnologías en el arte, asociadas primero al vídeo, en los años setenta y ochenta, y más tarde al ordenador. Espoleada por una atención quizás excesiva, la llamada *realidad virtual* ha llegado a ser el cajón de sastre de los experimentos más variopintos, desde la *instalación* con medios audiovisuales⁶⁶ a remozadas manifestaciones de *body-art*, en que los movimientos corporales del público dirigen ciertas proyecciones sobre una pantalla. Muchas de estas experiencias, sin embargo, dejan en el ánimo cierta decepción, confirmando que «no es oro todo lo que reluce» en la endiosada tecnología. A mitad de camino entre la atracción de feria y el hermetismo del arte de vanguardia, las exhibiciones de realidad virtual distan mucho, por el momento, de los paraísos artificiales que a la prensa gusta describir.

⁶⁵ El ideal de una simultaneidad de forma, materia y concepto caracterizó, sin embargo, a la pedagogía de la Bauhaus.

⁶⁶ Como la última muestra de Pedro Garhel en el metro de Ópera de Madrid, en marzo de 1994.

Como sucede con otras novedades tecnológicas, en la cuenta de activos de la realidad virtual (en el sentido más amplio de este concepto) ingresan, sobre todo, puras esperanzas. La realidad virtual y, en general, los últimos avances de la informática contribuyen así a revitalizar la vieja idea del *progreso*, hoy debilitada por muchos avatares. A ello colaboran los medios de difusión, repitiendo una y otra vez la anécdota de ese hombre del futuro que distrae su tiempo en paraísos recreados por su liviano equipo de realidad virtual. Estas crónicas parecen enlazar con otras publicadas a finales de los años setenta, que contenían la descripción entusiástica de la «casa del futuro», es decir, la de los primeros años noventa: todas las habitaciones provistas de pantallas ultraplanas de alta resolución, mostrando paisajes cambiantes a modo de cuadros; en cualquier momento, además, podrían sintonizar una emisión de tv o mostrar informaciones de interés doméstico, como el saldo de la cuenta o los horarios del tren. El subgénero periodístico de las alabanzas del progreso conoció quizás su mayor esplendor en los años cincuenta, y desde entonces no ha dejado de glosar todas las cándidas utopías del consumismo, incluida la de la revolución informática. Pero igual que la línea de horizonte, los paraísos del progreso están siempre un poco más allá; de hecho, a pesar del teletrabajo, la teleconferencia, la telemática y todas las panaceas que comienzan por *tele*, se diría que seguimos anclados en la era de la *televisión* y el *teléfono*.

Regresando al mundo del arte, su situación tampoco se va a aliviar dando simplemente la espalda a las nuevas tecnologías, pues éstas han llegado en un momento en que el arte no puede desprestigiar ningún camino. El momento recuerda al que conocieron los pintores impresionistas a mediados del siglo pasado, con un estilo devaluado -el naturalista-, un cambio social en marcha y un descubrimiento tecnológico, la fotografía, que amenazaba por primera vez la supervivencia de la pintura. Los impresionistas supieron dar con la mejor respuesta posible a estas variables, abriendo así un período del arte que concentró gran parte de la vitalidad creadora ausente de Europa durante los dos siglos precedentes.

3.2 Arte e informática

Los mismos grupos profesionales que, según Nikolaus Pevsner, ganaron la partida a los artistas plásticos en la conjunción del arte y la tecnología, también han copado ahora el mundo de las aplicaciones gráficas por ordenador.

A sólo 15 años desde su irrupción en los estudios de arquitectura y diseño, estas profesiones apenas se conciben ya bajo otro soporte de representación.

a/ Naturaleza de la imagen por ordenador

En *La imagen y el ordenador*, Françoise Holtz-Bonneau se refiere al *principio Gutenberg* -tomado en préstamo de la *Galaxia Gutenberg* de Marshall McLuhan- como una nueva extensión del principio de serialización industrial. La revolución del conocimiento que propició la imprenta es comparable, según la autora francesa, con la revolución del ordenador y las imágenes informáticas. Ambas se fundan en un proceso de reducción del todo a elementos simples seguido por otro de regeneración a partir de estos elementos, que permite reconstruir el todo tantas veces como se desee. Del mismo modo que los innumerables caracteres *únicos* de la época del manuscrito se redujeron a los 288 tipos de la caja de Gutenberg, también cualquier dato, proceso o imagen pueden ser traducidos, en la era informática, a una combinación de los dos únicos dígitos 1 y 0, con que el ordenador articula todas sus proezas.

Las imágenes informáticas encierran, por tanto, tres cualidades generales relacionadas con la repetición: la generativa, basada en la naturaleza *lingüística* de la informática⁶⁷; la *serial*, en el mismo sentido que la fabricación en serie; y la *secuencial*, que atañe principalmente a las imágenes de animación. Los artistas informáticos, sin embargo, suelen mostrarse reacios a esta última cualidad, como señala J. M. Lopezortega en *Aproximación a la imagen de síntesis en España*: «Generalmente, los artistas plásticos han mostrado un mayor grado de control e interés sobre las imágenes estáticas que sobre las animaciones, tal vez porque en definitiva se limitan a enfrentarse al valor del cuadro como precepto compositivo, de acuerdo con su hábito, y no a la ruptura espacio-temporal del mismo (y de todo precepto, incluida la tiranía de la realidad), ruptura que emblematiza las actuales posibilidades de la computación gráfica» (p. 7).

Referirnos sin más a las imágenes informáticas parece dar por supuesto que todas ellas participan de cualidades similares, cuando sucede justo lo contrario. Así, la infografía cubre el amplio espectro de la imagen de síntesis en 3D, el CAD, la simulación de vuelo, los videojuegos, el videotexto, los gráficos de empresas, las bases de datos, los interfases gráficos, la animación arquitectó-

⁶⁷ Definida por Holtz-Bonneau en el siguiente apartado.

nica, los gráficos científicos por teledetección, etc. Por otra parte, si pudiera definirse una estética común a tal variedad de imágenes, ésta correspondería a la infancia del medio, lejos aún de una madurez más perdurable. Françoise Holtz-Bonneau, por ejemplo, halla en el «exceso» el único denominador común de las imágenes por ordenador: exceso de luminosidad, de cromatismo, de rapidez (en las animaciones), de esquematismo, de definición o de falta de ella..., ligado también a lo que la autora denomina la «exhaustividad» de la herramienta informática, esa ilimitada capacidad de combinar datos para originar otros nuevos.

Las técnicas convencionales de representación de imágenes permiten que la mano del artista y el código de representación empleado alcancen una feliz simbiosis. El código es el producto de un compromiso múltiple entre nuestro sistema de percepción, los hábitos culturales (que determinan el *deber ser* de la representación artística), el estilo del autor y los condicionantes de cada técnica. En la fotografía y el cine, el control de todos los parámetros de la representación no es tan estrecho como, en las técnicas manuales, dejándose buena parte al azar; sin embargo, la verosimilitud de las imágenes obtenidas distrae de posibles desviaciones respecto al precepto compositivo. Así, la imagen fotográfica no es interpretada ya como representación de la realidad, sino como su captura⁶⁸.

Por último, las imágenes informáticas son capaces de generar, como acabamos de ver, lo que se ha dado en llamar *realidad virtual*, es decir, una suerte de estilo tan alejado de nuestras preferencias de representación como de la simple captura de la realidad. Esta naturaleza independiente del medio informático promueve una peculiar mezcla de respeto y desconfianza ante sus rápidos avances. Muchos artistas informáticos acusan ya la desazón de enfrentarse a un combate desigual que acaba implicando un cierto vasallaje hacia el instrumento, ya que éste no sólo se muestra cada vez más capaz de generar su propio universo, sino además de envolverlo con una estética *máquina* casi personal.

⁶⁸ Aunque Max Black, en su ensayo *¿Cómo representan las imágenes?*, tome a la fotografía como paradigma de la representación, porque «las fotografías dejan un espacio mínimo a las intenciones 'expresivas' de sus autores» (p. 133).

b/ La alfabetización de la máquina

Para contrapesar esta tendencia, algunos artistas han hecho suya la tarea de conferir un orden y un sentido a la superpoblación amenazante de nuevas imágenes, enderezando así algunos de los *entuerzos* estilísticos de sus predecesores en el tratamiento de imágenes: los ingenieros informáticos. En opinión de Holtz-Bonneau, esta tarea puede ser ingente si se acometen los mil casos particulares sin un criterio unificador. La tarea más urgente sería, por tanto, el logro de una *especificidad* de la imagen informática -como proceso más que como puro resultado-, a partir de algunos de sus rasgos diferenciadores. Reconocer y desarrollar la especificidad de la imagen por ordenador también implica superar los «excesos» propios de la infancia del medio⁶⁹. Lo más específico de esta tecnología es, según Holtz-Bonneau, la adquisición de un tercer eje «generativo» junto a los dos ejes generales del lenguaje: el eje paradigmático y el sintagmático. Así lo describe la autora francesa: «El investigador de informaciones puede establecer relaciones cuya posibilidad no habría podido sospechar al comienzo de su investigación o que, al menos, por limitaciones de tiempo, no habría podido establecer por otros medios: se convierte en *ordenador* de informaciones. (...) Este tercer proceso -llamémosle generativo- representa ese gran 'plus' que la informática podría aportar al ámbito del conocimiento. Este aspecto, sin duda insuficientemente explorado, además de favorecer un mejor aprovechamiento de los recursos que proporciona la exhaustividad, permitiría innovaciones que aún no se alcanzan a distinguir» (*La imagen y el ordenador*, p. 174). La peculiaridad de este eje, cuando se aplica a tareas artísticas, es que permite al ordenador reformatear infinitamente las imágenes, transformándose en algo parecido a una *imprensa inteligente*⁷⁰, capaz de originar textos e imágenes inéditos, una vez que se introducen los elementos paradigmáticos y sus parámetros de articulación⁷¹.

⁶⁹ A propósito de la animación de síntesis, F. Holtz-Bonneau propone un antídoto específico contra la banalidad de las producciones tipo *catálogo de técnicas y efectos*: la narratividad. «Para que las imágenes informáticas tengan un sentido ante nuestros ojos deslumbrados o cegados, es preciso, sin duda, que nos ofrezcan historias con más frecuencia» (p. 219). Aunque desde el año en que se editó el libro (1986) se ha hecho algún esfuerzo en este sentido, las historias que se ofrecen son, a menudo, un mera excusa para desplegar nuevos efectos.

⁷⁰ Desde la perspectiva del *principio Gutenberg* al que ya he hecho alusión.

⁷¹ En el capítulo dedicado a la composición, se ofrecerán dos curiosos ejemplos de esta posibilidad.

Una deficiente *alfabetización* del ordenador contribuirá así, más que ninguna otra cosa, a la expansión de un lenguaje visual marcado por el exceso. La tarea de poner orden en las capacidades gráficas de la máquina no sería tan urgente si el público se mostrara menos receptivo a ellas. Alfabetizar el ordenador significa dotarle de los mismos mecanismos de *autocorrección* que la electrónica ha hecho ya posible en otros aparatos de uso cotidiano. Así, muchos automóviles incorporan hoy controles automáticos de tracción y frenada que corrigen posibles sobreactuaciones de otros mecanismos; de igual forma, algunas cámaras fotográficas están dotadas de botones que modifican las demandas del fotómetro en fotografías automáticas a contraluz. Estos sistemas suelen añadirse a otros muy anteriores (como el servofreno de los automóviles o la selección automática de velocidades en las cámaras) que podían ser en ocasiones contraproducentes para la manejabilidad de la máquina. Así, un exceso de asistencia se compensa con la implementación de mecanismos limitadores que simulan cierta inteligencia.

En el caso del ordenador, el diseño de una función de *autocontrol* de sus posibilidades gráficas pasa necesariamente por el estudio de los niveles paradigmático y sintagmático de la imagen. Así, los futuros programas gráficos podrían incorporar un compendio de la *gramática* del arte (algo así como el *corrector de estilo* de algunos procesadores de texto), capaz de imponer algunas restricciones al nivel generativo. Aunque no pueda implementarse la bien calibrada mirada del *connaisseur* de arte en un programa de ordenador, cualquier intento en esta dirección implicará una selección de datos tan exigente y laboriosa como en cualquier otro campo del conocimiento trasvasado a un programa de ordenador, incluyendo la tarea de objetivar los fenómenos perceptuales relacionados con la imagen; pues sólo lo que puede ser cuantificado es susceptible de ser traducido al lenguaje digital. La confección de una base de datos meteorológicos, por ejemplo, implica un esfuerzo previo de ordenación de datos mucho mayor que el de su simple recopilación, por lo que nunca se abordaría la tarea si los beneficios no fueran también, proporcionalmente, mucho mayores. Una base de datos de la percepción visual facilitaría, como cualquier base de datos, un acceso a la información desde variados parámetros de búsqueda, pudiendo combinarse entre sí para prever toda circunstancia perceptiva o configuración de la imagen. Comunicados los datos con un programa informático capaz de interpretarlos, sería factible llegar a compactar un verdadero corrector de estilo destinado a aplicaciones gráficas. Aunque se omitiera lo relacionado con el estilo y el significado de las imágenes -factores tan importantes o más que los puramente formales-, el arte se habría instalado ya, con lo anteriormente expuesto, en la nueva era informática, dotando al gigante de ojos, aunque no de alma, para protegerlo de los principales excesos.

c/ «Mago diabólico y gran creador»

El recelo con que algunos artistas hablan de la tecnología tiene mucho de sana superstición, ya que se empiezan a plantear problemas de rivalidad entre el artista y el ordenador que van más allá de la competencia técnica o de una improbable usurpación profesional. Se trata más bien de ceder o no al ordenador parte del fuego de Prometeo, con el que también se le transfiere el tipo de caracterización dual («admirable y peligrosa») que la sociedad ha atribuido desde siempre al artista. En un estudio de Ernst Kris y Otto Kurz sobre los arquetipos universales en torno a la figura del artista -desde el Norte de Europa al Extremo Oriente-, ponían de relieve que tales arquetipos no sólo han influido en los apuntes biográficos de sus coetáneos (donde se entreveran realidad y fantasía), sino también en la propia consideración que hace el artista de sí mismo y de su trabajo⁷². Acerca de los *telquines* y los *dáctilos* -equivalentes nórdico de las figuras clásicas de Prometeo y Hefesto, demonio del fuego- escriben que «se le describe como con doble personalidad: a la vez bondadosos y malignos, útiles y peligrosos. Sus poderes mágicos son, al mismo tiempo, admirados y temidos. Creemos que estas cualidades pueden estar relacionadas con las del sublimado artista mítico, y que el primer indicio del doble papel del artista como mago diabólico y gran creador» (p. 82).

En realidad, a la hora de aproximarse a una tecnología que no se ha desarrollado para satisfacer exigencias artísticas (sino más bien las de arquitectos, ingenieros y diseñadores), una cierta distancia será siempre preferible al maravillado aturdimiento. En este sentido, Helmut Sagawe afirma que el principal riesgo de la informática es dejar de contemplar al ordenador como una simple máquina dotada de ciertas habilidades, y empezar a sentirlo, engañosamente, como un compañero humano. En el mismo artículo, atribuye a la publicidad la tarea de desmitificar el ordenador, poniendo de relieve su lado práctico y rechazando cualquier caracterización de la máquina como compañera capaz de llenar vacíos afectivos o sociales (en «Ordenadores y usuarios: una problemática relación»). Los artistas y los aprendices de arte deberían vigilar especialmente su vulnerabilidad a los dulces reclamos de la informática. El artista catalán Josep Jiménez, por ejemplo, a la vez que pone de relieve el valor de pura herramienta que tiene el ordenador en su trabajo, deja entrever en su

⁷² A este respecto, destaco la siguiente cita «Las biografías narran acontecimientos tipo, modelando así por otro lado el destino tipo de una profesión concreta. Aquel que pone en práctica su vocación, en cierto modo acepta su destino tipo» (*La leyenda del artista*, p. 112).

testimonio la fascinación casi *uterina* que para él ejerce la máquina: «Lo fundamental es el trabajo creativo. La máquina ayuda, pero no hace falta el último modelo para obtener los mejores resultados (...) Por medio de la máquina, me introduzco en un mundo de tres dimensiones en el que primero construyo un objeto, para luego meterme dentro de él» ("Un artista con Mac", p. 77). Tal como sucede en cualquier otra técnica, la maestría del medio informático se alcanza cuando ya se puede abandonar la prevención inicial que dicta la cautela. Afirmaba el heterodoxo Zush que únicamente el descubrimiento del programa *PhotoShop* había supuesto para él un impacto mayor que el otro descubrimiento, decisivo en su juventud, de la obra de Picasso⁷³.

La opinión generalizada de los artistas plásticos (y, sobre todo, la de aquéllos que basan su trabajo precisamente en el ordenador) dista mucho, en general, de toda complacencia. Quien ha tenido ocasión de trabajar con los nuevos medios conoce de sobra los peligros que entraña su posible sobreestimación. John Lewell, experto en imaginería informática, lo expresa de este modo: «Así como el procesador de textos tiene muy poco que ofrecer al novelista serio, excepto quizás un poco de comodidad a la hora de escribir, así también los sistemas gráficos informatizados tienen muy poco que ofrecer al artista plástico» (*Aplicaciones gráficas del ordenador*, p. 143). Se podría alegar, tal vez, que el paralelismo establecido es erróneo, y que la técnica de la digitalización de imágenes es, en todo caso, comparable a la propia escritura como sistema signico, ya que consigue preservar el mensaje más allá de la materialidad de su soporte o de la técnica de escritura empleada. Sin embargo, cabría preguntar entonces cuál es el verdadero soporte de la imagen informática.

3.3 Formato y soporte de la imagen informática

Al hablar de arte por ordenador -o simplemente de imágenes informáticas- se plantea, desde luego, una cuestión de *soporte*: ¿se trata simplemente de la pantalla del monitor?, ¿o debemos considerar, más bien, la salida de la imagen por impresora, filmadora, fotografía de pantalla o vídeo?; y en definitiva, ¿qué entendemos por soporte de la imagen informática?

⁷³ Recogido del diario *El País*.

a/ Un problema de identidad

Con la palabra *soporte* nos estamos refiriendo al medio que hace visible y *material* la imagen obtenida como resultado de un proceso que es, en sí mismo, invisible e inmaterial: la creación de un fichero gráfico. Éste último se presenta, además, bajo una enorme variedad de posibles *formatos* que no significan, como los formatos de bastidor en pintura o los del papel de revelado en fotografía, distintos tamaños o proporciones del soporte, sino *métodos* distintos de guardar la información digital acerca de una imagen. Los distintos formatos gráficos se distinguen entre sí por la naturaleza de la información que preservan (una imagen de CAD, por ejemplo, es estructuralmente distinta que una fotografía digitalizada) y por el modo específico en que tal información es convertida en código máquina y, ocasionalmente, comprimida. Cualquier dato -no sólo la imagen- que pueda ser procesado por ordenador, incluyendo textos, tablas, sonidos, etc, cuenta también con formatos de fichero que le son específicos⁷⁴.

Las imágenes informáticas dependen, por tanto, de la materialidad del *soporte* que las hace visibles -más que notoria en los voluminosos monitores actuales- y del carácter intangible del *formato* de fichero que las codifica. Para complicar más la cuestión, se puede considerar el *formato gráfico* como el único *soporte* inherente a la imagen por ordenador; aunque por su naturaleza sea invisible, y sólo podamos acceder a él a través de las emulaciones de los soportes sustitutorios. De entre éstos -algunos ya mencionados- no podemos considerar ninguno el definitivo. El soporte idóneo de la imagen digital, aquél que se muestre, por lo menos, tan flexible y portátil como el *formato gráfico* que le da vida, está quizás por descubrir. Mientras tanto, debemos conformarnos con las imágenes transitorias del monitor o reproducciones de las mismas que, en el mejor de los casos, tendrán parecidas limitaciones de coste y tamaño que la técnica fotográfica, de más de un siglo de antigüedad⁷⁵.

Sin embargo, la cuestión del soporte parecerá baladí a quienes sólo estén interesados en la interactividad de las imágenes digitales (caso de las aplicaciones didácticas por ordenador), ya que entonces el monitor es el único soporte que verdaderamente cuenta. La impresión o filmación en color de los resultados no suele ser contemplada en el aula, porque precisa de medios sofisticados para

⁷⁴ Las diferencias técnicas entre unos y otros ficheros son irrelevantes para el profano y serán resumidas en el capítulo, más técnico, de «La digitalización».

⁷⁵ A este respecto, la fotografía y la imagen digital se han aliado en los últimos años en un nuevo formato denominado PhotoCD, de la casa Kodak.

mantener la calidad de la imagen. El monitor es, por tanto, el único soporte de visualización de la imagen *bitmap* dentro del aula, comparable a la pizarra o a la pantalla de diapositivas por su dificultad de transporte y falta de verdadera autonomía. La principal limitación *estética* del monitor -que no comparte con los otros soportes- está ligada a su propia voluminosidad. Equivalente en tamaño al receptor de tv -y tan estirado como él en profundidad-, configura un espacio que parece menos adecuado para la representación de imágenes planas y estáticas, que para acoger, *dentro* de sí, un pequeño escenario donde se desarrollen acciones, como en la propia televisión. La desproporción que existe entre el área útil de la pantalla y la pesada caja, visualmente inútil, que la envuelve, origina una ambigüedad en el propio *canal* de representación, que resta cualidades expresivas a las imágenes. Este desajuste es aún más decisivo porque afecta a la esencia del soporte de representación, afectando a las cualidades y difusión del arte por ordenador. Baste pensar lo que habría sido de la pintura si se hubiera visto constreñida, por ejemplo, a la superficie del mobiliario.

Tanto en pintura como en arquitectura, la influencia del marco es decisiva en la relación figura-fondo y, por tanto, en la significación del objeto artístico respecto al espacio que lo rodea⁷⁶. De este modo, el arte moderno tiende al marco simple y estrecho (y en ocasiones menos saliente que la tela), con objeto de invertir la relación figura-fondo del arte tradicional, que gustaba hacer del cuadro una ventana abierta al mundo, destacada del fondo de la pared por un marco voluminoso. Así lo expresó Ortega y Gasset: «Para aislar una cosa de otra se necesita una tercera que no sea ni como la una ni como la otra: un objeto neutro. El marco no es ya la pared, trozo meramente útil de mi contorno; pero aún no es la superficie encantada del cuadro. Frontera de ambas regiones, sirve para neutralizar una breve faja de muro y actúa de trampolín que lanza nuestra atención a la dimensión legendaria de la isla estética.(...) Tiene, pues, el marco algo de ventana, como la ventana mucho de marco. Los lienzos pintados son agujeros de idealidad perforados en la muda realidad de las paredes, boquetes de inverosimilitud a que nos asomamos por la ventana benéfica del marco. Por otra parte, un rincón de ciudad o paisaje, visto al través del recuadro de la

⁷⁶ Recuérdese lo que escribió Arnheim acerca de las ventanas en *Arte y percepción visual*: «Originariamente, la ventana es un agujero practicado en el muro, un área relativamente pequeña de silueta simple contenida dentro de la superficie mayor del muro. Esto entraña una curiosa paradoja visual, por cuanto que un área pequeña y cerrada sobre un plano de fondo está destinada a ser 'figura'. Al mismo tiempo, materialmente es un agujero abierto en el mundo, y no se pretende que parezca otra cosa. Tal vez por eso hay algo de perceptualmente inquietante en esas ventanas modernas que son meros recortes. Los bordes desnudos del muro que rodea a la ventana no parecen convincentes» (p. 268).

ventana, parece desintegrarse de la realidad y adquirir una extraña palpitación de ideal. Lo propio acontece con las cosas lejanas que recorta la inequívoca curva de un arco» ("Meditación del marco").

En los voluminosos monitores de ordenador, la magia de las imágenes se ve perturbada no sólo por la pesadez de su soporte tridimensional, sino también por la compleja relación que fomenta entre la pantalla plana -mostrada como *figura* del monitor- y el monitor -a su vez *figura* respecto al fondo de la pared-, causando que la imagen se perciba como secuestrada en su propio soporte. La sensación de pesadez -y cierto aburrimiento- que transmite un operario informático absorto en la *caja*, sería menor si el monitor fuera, verdaderamente, una *ventana* abierta a la imaginación.

b/ Las ventajas del *no* soporte

De la propia ambigüedad del soporte se pueden derivar, sin embargo, algunas ventajas. En primer lugar, la carencia de toda identidad de la imagen informática, que no es en sí misma ni fija ni animada, ni acabada ni interactiva, ni plana ni estereoscópica, sino que puede ser todas estas y otras muchas cosas con cierta simultaneidad; y en segundo lugar, la ausencia de limitaciones en su exhibición -como las que afectan al cine, cuya supervivencia depende de la magia de la sala oscura-, ya que es capaz de adaptarse a cualquier circunstancia, función o formato⁷⁷. Y si la imagen por ordenador carece de un formato que le sea propio, qué decir de un concepto tan vago como el de *arte por ordenador*. A este respecto, Beverly J. Jones recopiló algunos testimonios de artistas informáticos, poniendo de relieve la heterogeneidad de sus intenciones y de los resultados obtenidos: «Longson propone usar el ordenador para ayudar a crear formas que faciliten la mejor comprensión de la percepción visual y el proceso creativo. Innotawiscz desea crear esculturas cinéticas capaces de responder a estímulos, con objeto de explorar la inteligencia artificial. Csuri sugiere que los artistas manipulen gráficos de datos estadísticos, para expresar su visión artística acerca de la realidad de los problemas sociales. (...) Otros artistas han diseñado dispositivos de salida para crear objetos reales y artefactos, tales como dibujos, pinturas, tejidos, y esculturas en cera, madera, metal y piedra» («*Understanding the Significance of Technology in Art Education*», p. 46).

⁷⁷ Incluyendo el soporte del lienzo, como luego veremos al estudiar obras de pintores como Yturralde, que trasplantaban al cuadro los resultados de un sencillo programa de cálculo de estructuras.

La verdadera versatilidad de este medio -donde más brilla la ausencia de un formato propio- la encontramos justamente en sus variados dispositivos de entrada y de salida. El artista informático Palyka, declara a este respecto: «Todo lo que se necesita es que cada dispositivo tenga un cable o dos por los que circule corriente eléctrica que varíe dentro de un cierto rango prescrito. El resto queda para la imaginación del diseño individual del dispositivo» («Computer Painting», p. 64)⁷⁸. Una de estas experiencias es recogida por Beverly Jones, de entre las muchas que se han producido dentro y fuera de los Estados Unidos: «Un trabajo artístico que utiliza esta capacidad (la versatilidad de los dispositivos) es la *performance* de Earl 'Dreamstage: A Multimedia Portrait of the Sleeping Brain'. En este trabajo, la actividad de las ondas cerebrales de un hombre dormido es leída por un dispositivo de biorretroalimentación procesado por un ordenador, proyectando imágenes láser sobre los muros que rodean al durmiente. La actividad del sueño se traduce en dibujos de ondas del cerebro alterado, cambiando a la vez los dibujos de las paredes» (p. 45).

Por otro lado, la inmaterialidad del producto informático, su carácter nunca concluso que admite incrustaciones de cualquier formato o proceso -incluyendo el sonido, el movimiento, el tacto, etc.-, fomenta eso que muchos consideran el principal rasgo del arte por ordenador: la participación del público. La imaginación de los artistas ha dado ya lugar a cientos de experiencias, algunas bastante originales, que exploran la infinita variedad de interacciones entre la obra y el público. A este respecto, escribe Craig Roland: «La idea de la participación del espectador ha jugado un papel de importancia creciente en el mundo del arte desde los tempranos 1900. Desde las acciones públicas de los dadaístas a muchas de las actuales obras postmodernas, pueden encontrarse numerosas tentativas de los artistas por romper la relación espectador-objeto que separa al contemplador del trabajo artístico. Las tecnologías de computación prometen irrumpir dramáticamente en esta historia, proporcionando a los artistas nuevas y poderosas herramientas para explorar expresivamente esta meta» («Our Love Affair With New Technology: Is The Honeymoon Over?», p. 59).

Gracias a esta falta de verdadero soporte, la imagen digital podría alcanzar, además, el tipo de *inmortalidad* que caracteriza a los testimonios escritos y que le está vedada a los restos materiales, incluyendo toda técnica de representación tradicional. Cuántas veces tenemos la sensación, al releer testimonios antiguos⁷⁹, de que éstos describen, en realidad, sucesos que ocurrieron ayer mismo o pensamientos que también hubiéramos podido tener nosotros, tal es la similitud

⁷⁸ Recogido del artículo de Beverly Jones.

⁷⁹ Siempre que estén traducidas al idioma actual.

de las situaciones que parece enfrentar el ser humano en todas las épocas y la frescura con que aparecen descritas en las crónicas antiguas. ¿Podemos establecer la misma conexión a través de los restos materiales que nos ha legado la historia? Aunque algunos pintores, como Vermeer, lograron captar esa rara clase de eternidad de los instantes más efímeros, todo arte basado en la materialidad de un soporte acusa mucho más el paso del tiempo que la escritura. Las anécdotas que nos legaron cronistas clásicos, como Plinio o Plutarco, sobre el levantamiento de edificios coetáneos se nos antojan, con razón, mucho más *modernas* que las obras que describen. La piedra y el mármol han sufrido el acoso del tiempo y, aunque sigan vigentes las fórmulas estéticas que les dieron su forma, no nos deja de sobrecojer la magnitud del tiempo que se ha grabado en ellos. Las crónicas de su construcción, sin embargo, nos recuerdan que sus artífices no fueron héroes de leyenda ni semidioses, sino seres humanos con parecidas inquietudes a las nuestras. Y qué decir respecto a los pintores griegos, como Zeuxis, cuya obra se perdió para siempre, pero que siguen vivos en nuestra imaginación gracias a las crónicas escritas de su época.

Reducir toda imagen a su escritura intemporal es una de las posibilidades que nos brinda hoy la informática. La imagen deja de tener realidad física corruptible y se convierte en un número indefinido de instrucciones que pueden volver a generarla en cualquier instante; como las palabras del viejo relato, en lo más oscuro de la biblioteca, pueden activar en cualquier momento la vida intacta que encierra aquél.

3.4 Orígenes de la imagen por ordenador

Aunque la evolución de la imagen por ordenador se encuentra imbricada en la historia general de la informática, también pueden referirse sus hechos principales con cierta independencia. Generalmente, se considera que el primer ordenador viable fue la máquina con tubos de vacío de 1951. Comparado con los enormes artefactos de la década anterior, era más pequeño y veloz, podía operar con datos diferentes a los numéricos, corregía sus errores y, sobre todo, era capaz de seguir un programa de instrucciones, lo que permitió su comercialización con fines científicos e industriales. Esta máquina era la *UNIVAC* y representa la cima de la *primera generación* de ordenadores, que podían multiplicar cifras de 10 dígitos en 1/2.000 de segundo. La segunda generación, en 1958, puso la informática a la cabeza de la tecnología. Los tubos de vacío

fueron reemplazados por transistores, que ocupaban sólo un 1/200 del espacio de los primeros, disminuyendo el tamaño de los ordenadores a la vez que aumentaba su velocidad operativa y su fiabilidad. Además, los transistores producían una fracción muy pequeña del calor de los antiguos tubos, pudiendo agruparse varios de ellos en un espacio muy pequeño. A todo ello hay que añadir los importantes avances en el campo de la programación, que repercutieron en un fuerte incremento del número de usuarios potenciales.

a/ Evolución de los sistemas gráficos⁸⁰

Hacia el final de la década de los cincuenta, los primeros sistemas gráficos de acción recíproca hicieron su aparición de la mano de Ivan Shuterland, un alumno del *Massachusetts Institute of Technology* que terminaba entonces su tesis doctoral. Shuterland introdujo la idea de utilizar un teclado y un lápiz óptico para seleccionar, situar y dibujar las distintas partes de una imagen representada en la pantalla, inspirándose para ello en la articulación más simple del punto y la línea: una sucesión de puntos para hacer líneas, y varias líneas relacionadas para construir figuras. Al mismo tiempo, empezaron a desarrollarse mecanismos para liberar a las imágenes de su cautiverio en el monitor, donde habían permanecido confinadas hasta entonces. Los llamados *periféricos* (auxiliares) se limitaban a ejecutar órdenes del procesador, sin capacidad de tomar decisiones propias. Entre ellos destacaba el *trazador* o *plóter*, que era un dispositivo de impresión de dibujos que entintaba sobre papel la trayectoria entre los puntos extremos de las líneas. Las coordenadas de estos puntos permanecían en la memoria del ordenador y el trazador cumplía la tarea de conectarlas para formar la figura. Como la superficie de representación era un simple papel, en lugar del tubo de rayos catódicos, el trazador podía, por fin, generar dibujos de gran complejidad en un soporte tangible; en la **figura 3.1.**, dibujo realizado en 1968 con un plóter CalComp⁸¹.

De gran trascendencia fue, en 1963, la estructura de datos implementada por Shuterland en el ordenador TX-2, diferente a todo lo que se había construido hasta ese momento. Basado en la topología del objeto representado, era capaz de describir con exactitud las relaciones entre las diferentes partes de la figura.

⁸⁰ Este apartado y el siguiente están basados en la cronología que establece John Lewell en su obra *Aplicaciones gráficas del ordenador*, así como en el cuaderno de *Informática para educadores* editado por la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED).

⁸¹ Publicado en *Aplicaciones gráficas del ordenador* de John Lewell.

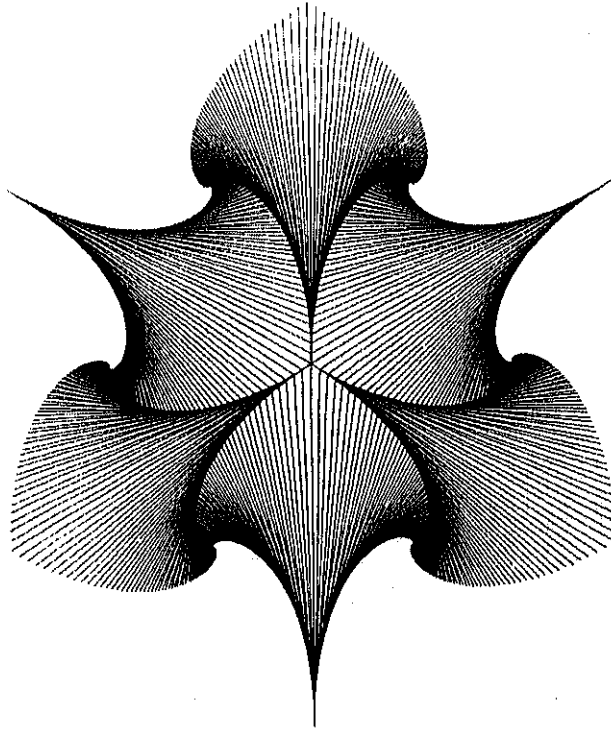


Fig. 3.1

Hasta entonces, la representación de un objeto en el ordenador se había basado en el dibujo de su apariencia externa y no en su estructura intrínseca⁸². El nuevo sistema, que Shuterland denominó *Sketchpad*, discernía además entre el modelo representado en la estructura de datos y el dibujo proyectado en la pantalla. A este respecto, John Lewell afirma que «las limitaciones de la técnica *Sketchpad* estaban más en el ordenador que en la idea como tal. Las máquinas de la *segunda generación* no añadieron ninguna riqueza a la imagen. Solamente existía una orden para realizar las imágenes gráficas: la posibilidad de situar un punto en cualquier punto de la pantalla. Varios puntos seguidos formarían una línea, pero con esto sólo se conseguía el esqueleto de la imagen» (*Aplicaciones gráficas del ordenador*, p. 13).

El impacto causado en algunas universidades por el *Sketchpad* indujo a Sutherland a realizar un documental sobre él. Parecía lógico, por otra parte, hacer una exposición visual de un tema que era eminentemente gráfico, por más que hubiera surgido de un contexto científico-matemático. La película, enviada

⁸² Arnheim establece una diferencia similar entre *forma* (*shape*), como aspecto visible del objeto, y *estructura* (*form*), que alude a la configuración interna que no suele captar la vista directamente.

Imagen por ordenador

a los principales centros de informática y universidades de los Estados Unidos, constituía una síntesis de todas las técnicas que, en su momento, contribuyeron más que cualquier otra investigación al lanzamiento de la industria infográfica, llegando años después a formar parte del acervo de millones de usuarios. Una de estas técnicas, denominada por Shuterland *rayado* o *cinta elástica* (*rubber-banding*), se basaba en un lápiz óptico que primero fijaba puntos en la pantalla y después los movía a una nueva posición, formando rectas entre las parejas de puntos. Lo más novedoso del método era la capacidad del ordenador para calcular por sí mismo las líneas de la superficie frontal del objeto representado, eliminando las líneas de las caras ocultas. Éstas permanecían en estado latente en la estructura de datos de la memoria, reapareciendo cada vez que el movimiento del objeto hiciera visible la superficie oculta.

En 1964, la aparición del IBM 360 marca el comienzo de la tercera generación de ordenadores. Las placas de circuito impreso, formadas por múltiples componentes individuales, son reemplazadas por los circuitos integrados de estado sólido en plaquitas de silicio, predecesores de los *chips* de hoy. Una vez más, el proceso de miniaturización de las máquinas conoció un gran impulso, al tiempo que se introducía una extensa lista de novedades en periféricos, multiprogramación, *teleproceso* y lenguajes de alto nivel como el *Cobol* y el *Fortran*.

Sin embargo, estos adelantos no aliviaban por sí solos algunos de los dilemas enfrentados por los investigadores gráficos. La combinación de un teclado con un lápiz óptico se había mostrado, por el momento, insuficiente para la plena comunicación con la máquina. Se echaban en falta procedimientos más flexibles que simularan, de alguna manera, las técnicas de dibujo convencionales. Pronto aparecieron la *pizarra de datos* y el *punzón*. La pizarra de datos estaba constituida por una superficie sensible, parecida a un tablero de dibujo, en la que se podía registrar cualquier coordenada con solo presionar el punzón sobre el punto deseado; un *cursor* -o crucecita- indicaba entonces la situación de ese punto en la pantalla. La pizarra permitía introducir coordenadas con mucha más precisión que el lápiz óptico, ya que éste actuaba directamente sobre la pantalla, de resolución de puntos muy inferior.

b/ Años setenta

Con la cuarta generación de ordenadores, iniciada en los primeros años setenta, llegan las *redes informáticas*, con varios ordenadores trabajando conectados entre sí, y las memorias electrónicas, de volumen mucho menor que

las anteriores de ferrita⁸³. Máquinas representativas de esta generación son el *IBM 370* y el *Burroughs 700*. Además, se agregan múltiples lenguajes de programación a los ya existentes, y el método denominado *batch* de procesamiento por lotes es desplazado por las operaciones *en tiempo real* y el proceso interactivo hombre-máquina. En esta etapa cobran importancia los *miniordenadores*, máquinas caracterizadas por un procesador de 16 bits, una memoria entre 16 y 32 Kb y un precio aquilatado.

En el campo gráfico, la suma de las nuevas redes informáticas -con varios equipos gráficos activados por un solo ordenador central (*host computer*)- y el nuevo concepto de interactividad contribuyó a la difusión de microordenadores como el *PDP-11* de *Digital Equipment Corporation*, considerado como un instrumento idóneo para aplicaciones gráficas. Su rapidez de proceso (en términos relativos) y los precios a la baja obtuvieron un inesperado hueco en los presupuestos universitarios y programas de investigación gráfica. Los *microprocesadores* -pequeños ordenadores contruidos en un *chip*- permitieron la fabricación de ordenadores personales a unos precios muy bajos. El *Apple II*, aparecido al final de la década, era más poderoso que la gigantesca máquina de *IBM*, el *Marck I*, que había inaugurado la Edad de la Informática una treintena de años antes.

Las fuertes inversiones de las industrias aeroespaciales, automovilísticas y armamentísticas fueron responsables de la maduración de esta tecnología, a principios de los ochenta. Con la excepción de algunas empresas y universidades británicas, fueron las americanas las que realizaron la mayor parte del trabajo de investigación. Entre las empresas pioneras, se encontraban la *Boeing*, la *Lockheed* y la *General Motors*. En el campo de la óptica, el sistema desarrollado por los *Itek Laboratories* para el diseño de lentes fue uno de los proyectos de más éxito, ya que el diseño asistido por ordenador se adaptaba especialmente bien a los cálculos geométricos.

Ya en 1964, *General Motors* había sido la primera empresa en utilizar un complejo sistema gráfico para el diseño automovilístico. Se llamaba *DAC-1* (*design augmented by computer*), elaborado por *IBM*, y fue el primer programa de diseño asistido por ordenador construido con un fin específico. Muy pronto, a lo largo de la década de los setenta, el CAD se convirtió en asistente indispensable en el diseño de coches, aviones y todo tipo de máquinas, lo que

⁸³ Algunos rechazan la idea de una «cuarta generación» de ordenadores y prefieren hablar de una evolución de la tercera.

proporcionó el estímulo necesario para acelerar el desarrollo de la industria infográfica.

El primer gran centro de investigación en este campo se estableció, paradójicamente, en una pequeña universidad del oeste de los Estados Unidos, bajo la dirección del emprendedor profesor Davis Evans. Condicionado por el presupuesto escaso de aquella universidad, Evans se vio forzado a concentrar todos los recursos de su departamento en una sola área de investigación. Su opción, escogida con sumo cuidado, fue la informática aplicada a la creación de imágenes. Escribe J. Lewell a este propósito: «La universidad de *Utah* vivió una auténtica edad de oro en lo que a investigación académica se refiere; profesores y alumnos trabajaron juntos haciendo un descubrimiento tras otro en relación con los problemas que planteaba la representación gráfica con ordenadores. Fue una de esas raras ocasiones en las que una combinación única de personas y circunstancias produce unos resultados asombrosos» (p. 15).

La línea de investigación de Evans tocaba muchos temas artísticos que habían permanecido, hasta entonces, fuera del radio de interés de la informática. Se incluía, por ejemplo, el estudio de las leyes de la perspectiva, de la composición de la luz y de la ciencia del color. «Incluso la geometría podía integrarse ahora a la corriente de investigación académica, unos 350 años después de que René Descartes la hubiera reducido a álgebra» (p. 16). Para los alumnos de *Utah* constituyó una experiencia tan estimulante que, durante el año 1972, trabajaron día y noche buscando el modo de describir al ordenador las formas y apariencia de los objetos. Ed Catmull, que años después alcanzaría cierta notoriedad como director de investigación de *Lucasfilm*, era uno de los alumnos aventajados de *Utah*, y su trabajo se centró en la generación de imágenes de superficies curvas no regulares. Catmull acabó descubriendo el método de dividir cada superficie en zonas muy pequeñas relacionadas por algoritmos matemáticos, fácilmente asimilables por el ordenador, que tuvo inmediata repercusión en la industria aeroespacial para el diseño de superficies curvas en alas y fuselajes.

Otro alumno del profesor Evans era James Blinn, quien abordó algunos de los problemas más complejos de representación gráfica con ordenador. El doctor Blinn, célebre años después por sus simulaciones de viajes espaciales, ideó algunas de las técnicas del llamado *modelado de superficie* (*surface modelling*), para la interpretación realista de objetos tridimensionales. Partiendo de una estructura de alambre del objeto (*wireframe*), montado pieza a pieza en la pantalla, añadía capas compactas de color para crear superficies que después eran texturadas con una técnica fotorrealista. Una vez programado el sistema,

cualquier persona poco experimentada podía crear objetos muy diferentes partiendo de los mismos algoritmos.

c/ Los primeros ochenta

La quinta generación de ordenadores, en la que todavía nos encontramos, aparece a finales de los años setenta con los *microcomputadores* (no confundir *mini* con *micro*) y los ordenadores de uso personal (*PCs*). Sensiblemente inferiores en precio y tamaño -a la vez que superiores en prestaciones- a los minicomputadores que les precedieron, los nuevos modelos estaban llamados a convertirse, con el tiempo, en un electrodoméstico más del hogar.

Para los sistemas gráficos, sin embargo, el año en que el mercado empezó a despegar fue 1980. La mayoría de las aplicaciones gráficas había sido hasta entonces coto exclusivo de científicos, matemáticos, ingenieros y expertos en informática. En la década recién estrenada, los sistemas gráficos se abrían paso en las retransmisiones de televisión, en los estudios de animación, en empresas de artes gráficas, arquitectura, diseño..., y toda una variedad de actividades hasta ahora ajenas al mundo de la informática. Pero aún habría que esperar dos años para que una escuela de Bellas Artes equipara un sistema gráfico. Según Laurence M. Gartel, las escuelas de arte de Nueva York estuvieron entre las primeras en darse cuenta del potencial creativo de estas máquinas, y cita las más activas en este período: el Instituto Pratt, la Universidad de New York, la Escuela de Artes Visuales y el Instituto Rochester de Tecnología («Computer graphics evolution: a survey», p. 36).

En 1979, la Ampex Corporation desarrolló un sistema de pintura por ordenador, el *Ampex Ava*, que manipulaba imágenes en pantalla con 16 millones de colores. Por los mismas fechas el *New York Institute of Technology*, que había licenciado durante años los programas de Ampex, lanzó su primer sistema de pintura, llamado *Images*. Afirma John Lewell que, en 1980, «el valor total de todos los servicios, sistemas y maquinaria relacionados con estas aplicaciones había alcanzado por primera vez la cifra de dos billones de dólares. Si recordamos que apenas habían pasado dos décadas desde que Ivan Shuterland diera a esta industria su primer impulso, nos daremos cuenta del gran impacto obrado por la nueva tecnología de la imagen» (p. 14). Muchas instituciones, tras el éxito de la universidad de Utah, empezaron a interesarse por los recursos gráficos del ordenador. Entre los proyectos iniciados en esta época, el más influyente quizás fue el promovido por el doctor Alexander Schureel en el *New York Institute of Technology*. A diferencia del proyecto del profesor Evans, el

ambicioso programa de Schureel, denominado *The Works* (Los Trabajos), estaba respaldado con bastantes millones de dólares. Bajo el mismo título *The Works*, el doctor Schureel emprendió un documental que no hacía uso de medios cinematográficos convencionales, como cámaras, luces y decorados, sino exclusivamente de recursos informáticos. Sus alumnos tenían que encontrar, sencillamente, la forma de llevar a cabo el proyecto.

Muy atraídos por *The Works*, algunos brillantes estudiosos de la informática y varios ex-alumnos de Utah se trasladaron al instituto de Old Westbury. Lo más característico del proyecto era que el polo de atención de la síntesis de imágenes se había desplazado de los aspectos técnicos a los puramente formales. La imagen era considerada, por fin, como una meta en sí misma, marcando el precedente de las posteriores producciones infográficas. Una atención especial recibió la pintura con ordenadores, el arte informatizado y la animación. Los *intermedios* de las técnicas tradicionales de animación (imágenes intercaladas entre dos consideradas clave) fueron emulados a través de *software*. Por su parte, Alvy Ray Smith abordó algunos problemas básicos de la pintura por ordenador, como el rellenado de zonas de color, métodos de descripción de objetos, simulación de técnicas pictóricas -acuarela y óleo, principalmente- mediante cálculos de fractales, etc.

El mundo del diseño gráfico se sintió poderosamente atraído por las investigaciones del *Institute* y su repertorio de imágenes sofisticadas. En el congreso anual del *SIGGRAPH*, la proyección de unos minutos espectaculares de *The Works* aumentaba la expectación año tras año, hasta completar los 90 minutos previstos. Con cierto estupor, las compañías de televisión, los publicistas y los directores de cine que aún se mantenían al margen de la informática, cayeron en la cuenta de que había gente *creando* realmente imágenes por ordenador.

3.5 Evolución en España

Los países con una industria cinematográfica más desarrollada son, en general, los que cuentan con mayor equipamiento infográfico. El caso de España, sin embargo, parece constituir la consabida excepción. Así, nuestro país detenta el segundo puesto europeo en número absoluto de estaciones gráficas (sólo por detrás de Francia y según datos de 1992), al tiempo que nuestra

industria del cine atraviesa no precisamente su mejor momento. Para explicar esta desproporción, cabría aducir que la infografía atañe en algo importante a nuestra idiosincrasia artística, acaso por la combinación de realismo y fantasía de las animaciones 3D. De hecho, varios pintores españoles se convirtieron en mentores del nuevo arte cuando aún éste apenas había despuntado en el mundo y mucho antes, desde luego, de que nuestro país alcanzase un cierto desarrollo tecnológico⁸⁴.

a/ Los pioneros

Aunque hasta finales de los sesenta no pueda hablarse de *imagen por ordenador* en España, aún podemos hallar curiosos antecedentes en la temprana fecha de 1957. En este año se publica el texto *Interactivité de l'espace plastique* del *Equipo 57*, con motivo de su exposición en el Café Rond Point de París. El significado que dan al término *interactividad* (que siguieron utilizando en los catálogos de sus exposiciones españolas⁸⁵) no guarda, sin embargo, mayor relación con el que se le atribuye hoy: «Por su punto de partida, la interactividad se basa en una concepción unitaria de la materia, afirmando que todo no es más que espacio diferenciado. Diferencias cuantitativas que vienen expresadas en el plano por los espaciocolores. Estos espaciocolores no se presentan como entidades aisladas, ya que cada uno de ellos es el resultado de una interdependencia de espacios que presentan la misma naturaleza y características. Estas características son la UNIDAD y la CONTINUIDAD» (Catálogo de su exposición en la sala Darro, *Homenaje a Velázquez*, en 1960). Las fórmulas matemáticas con que se ilustran estas relaciones espaciales, en el mismo catálogo, parecen anticipar el anhelo de rigor que caracterizaría, una década más tarde, a la siguiente generación de artistas informáticos españoles. Aún más visionaria es la película *Interactividad. Film I*, rodada en 35 mm por el *Equipo 57* el mismo año de su nombre, por su afinidad estilística con producciones infográficas muy posteriores a esta fecha.

Coincidiendo con los primeros viajes espaciales, se extendió en este período el interés por las relaciones entre el arte, el espacio y la dinámica, que pintores como Oteiza reflejaron en su obra. Hacia finales de la década de los 60, Francisco Macián patentaba el *M-Tecnofantasy*, procedimiento precursor de la

⁸⁴ Para establecer una cronología precisa, me he basado en la actualizada guía *Aproximación a la imagen de síntesis en España*, de Joseba M. Lopezortega.

⁸⁵ Sala Urbis de Madrid, en abril de 1959, y sala Darro, en 1960.

animación por ordenador, mientras artistas como Sempere e Yturralde experimentaban con técnicas mixtas de ordenador, plóter, serigrafía y coloreado a mano, en la elaboración de obras abstractas de carácter geométrico. Ya en 1968, se inauguraba la primera exposición de arte por ordenador en el Colegio de Arquitectos de Valencia, con obras de Yturralde, De Soto, Sobrino, Sempere y Michavila, bajo el título sugerente de *Antes del arte. Experiencias ópticas, perceptivas, estructurales*, que luego fue presentada en la galería Eurocasa de Madrid.

El momento crucial de este primer período de expansión llegaría en 1968, con la fundación -auspiciada por IBM- del *Seminario de Generación Automática de Formas Plásticas*, en el Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid. Muy activo en sus primeros años, pronto se convirtió en cenáculo de las inquietudes artísticas de la época y centro difusor de interesantes publicaciones, conferencias y exposiciones, entre las que cabe destacar la exposición *Formas Computables* el mismo año de la fundación del centro, con Alexanco, Amador, Lugán, Eduardo Sanz, Yturralde y otros. En el mismo año de 1969, se publicaron en castellano y francés los informes del grupo de artistas que habían colaborado en el proyecto, acerca de los primeros frutos de un año de investigación. En la introducción, el director del centro E. García Camarero, alude a la fluida relación entre los tres grupos de trabajo que se habían constituido: *Lingüística matemática* (un intento de formalización semántica), *Composición de espacios arquitectónicos* (automatización del proyecto en arquitectura) y *Generación de formas plásticas*; en la figura 3.2, *Figuras imposibles* de Yturralde⁸⁶.

Los artistas participantes, como Barbadillo, Sempere e Iturralde, no tardaron en darse cuenta de que toda potencia de cálculo aplicada al arte resultaba estéril si no se partía de un modelo *sintáctico* adecuado. Escribe García Camarero: «Nos pareció que las ideas de Barbadillo eran relativamente fáciles de tratar automáticamente, dado que su obra consistía en acoplar unos módulos de tal forma que a él le resultase subjetivamente satisfactoria. El problema era realmente combinatorio y se trataba de seleccionar, entre todas las posibles combinaciones, sólo aquéllas que eran de interés del artista. Nos pareció que la actual lingüística podía salir en su ayuda. Su alfabeto era reducido, compuesto por unos pocos módulos. Sus frases (cuadros) constaban de dieciséis módulos. Se trataba, pues, de encontrar el subconjunto de los cuadros de su interés, es decir, su estética. Este subconjunto debería estar definido por unas reglas formales que constituyeran su sintaxis y debería responder a ciertos significados

⁸⁶ Publicada en *Aproximación a la imagen de síntesis en España* de Joseba M. Lopeortega (p. 16).

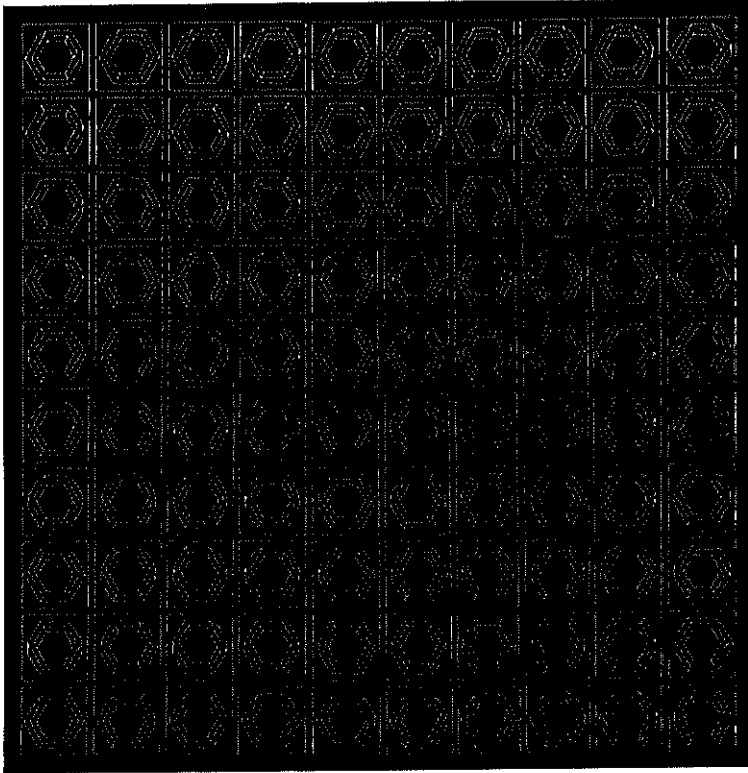


Fig. 3.2

y contenidos estéticos y emocionales. En la búsqueda de las reglas sintácticas podía ayudar inmediatamente el ordenador» (*Ordenadores en el arte. Generación automática de formas plásticas*, p. 1). El análisis compositivo se convertía así, por vez primera en España, en el necesario aliado de la informatización de la imagen. Sin embargo, García Camarero no podía por menos que reconocer, como en intentos anteriores de hacer una *semiótica* del arte, la dificultad implícita de codificar las leyes estéticas: «No hemos avanzado demasiado en la formulación de las reglas sintácticas, pero una cosa quedó clara: el lenguaje plástico es bidimensional y para su formalización se tiene que partir de dos operaciones de concatenación, a diferencia del lenguaje literario, en el que sus cadenas son unidimensionales».

Aumentando la efervescencia del momento, la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona se sumaría a las actividades iniciadas en Madrid con la inauguración, en el Palacio de Congresos y Exposiciones, de la exposición *The Computer Assisted Art Exhibition*, auspiciada, una vez más, por IBM. En ella, presentaron ponencias algunos de los artistas ya mencionados, junto a otros como Lugán, Gómez Perales o los hermanos Seguí. Exposiciones de este tipo se celebraron además en otros puntos de la geografía nacional, como el Instituto Alemán de Valencia, en 1972, bajo el nombre de *Impulsos: Arte y Computador*. Esta exposición reunía colecciones de imágenes estáticas por ordenador

procedentes de Austria, España, Estados Unidos, Gran Bretaña, Japón y República Federal Alemana, además de animaciones *sintéticas* y algunas conferencias sobre el tema.

El cierre, en este mismo año, del Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid marcó el fin de esta breve *edad de oro* y el comienzo de una etapa marcada, según J. A. Lopezortega, por la «laxitud». Las experiencias plásticas *reales* que habían caracterizado el período anterior ceden entonces el paso a actividades puramente especulativas de dudosa proyección. A este respecto, dice Lopezortega: «Un debate todavía vivo se abrió parejo al surgimiento de las nuevas tecnologías, pues la posibilidad de 'generar realidades' sin necesidad de materia preexistente -ni siquiera de modelo real a imitar- dotaba a las nuevas herramientas de un aura metafísica, por no decir sobrenatural, que se constituyó en filón bien explotado por parte de numerosos analistas, probablemente más dotados para la exégesis que para la comprensión de las nuevas imágenes» (p. 17).

b/ Segundo y tercer período

Hasta 1984 no se abriría otro período significativo de actividad infográfica, aunque de signo bien distinto. El interés de los pintores por las *formas computables* decrece sensiblemente durante este período, declinando el arte su antiguo liderazgo a favor de actividades de signo más comercial⁸⁷. Este segundo período de difusión abarcó -según la cronología de Lopezortega- desde 1984 a 1988, y en él fueron la industria videográfica, la televisión y las agencias de publicidad las que detentaron el mayor poder de invención y, sobre todo, la única infraestructura capaz. A pesar de sus antecedentes artísticos, la creación infográfica española se convierte, así, en una actividad de carácter eminentemente industrial, supeditada a la eclosión videográfica de estos años. La principal consecuencia formal de este cambio de intención fue el paso de la imagen fija, que había caracterizado el período anterior *pictoricista*, a la imagen animada de las nuevas producciones publicitarias.

En este período surgen algunas de las empresas más importantes del sector, como *ATC*, *Montesa 3* y, sobre todo, *Animàtica*, radicada en Barcelona, que sigue siendo la empresa española de más prestigio en el campo de la animación

⁸⁷ Esto sucedió, entre otras cosas, por el revalorizado interés que suscitó la pintura *tradicional* durante la década de los 80.

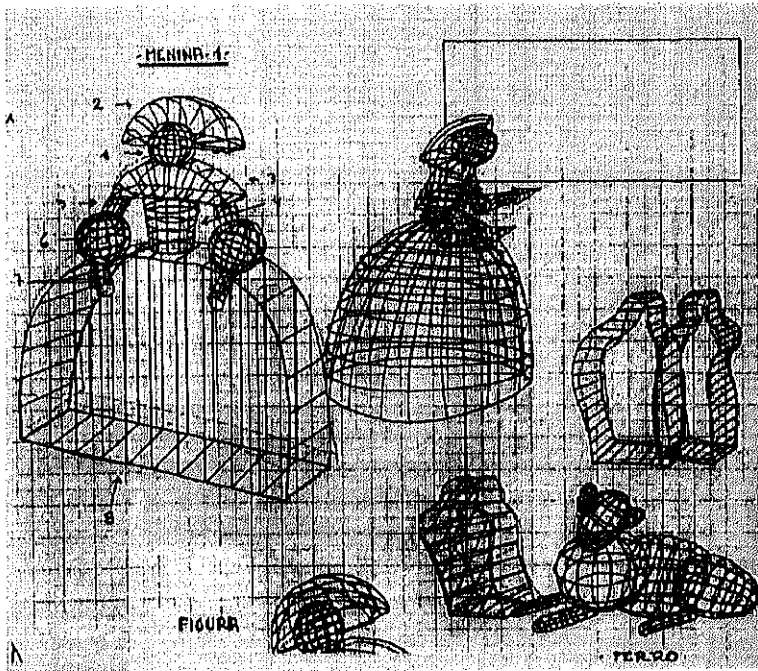


Fig. 3.3

electrónica. A ella se deben, entre otros, el primer *spot* publicitario en imagen 3D -para Thompson- realizado íntegramente en España y, más recientemente, la cabecera de la retransmisión de la Ceremonia de Apertura de los Juegos Olímpicos de Barcelona. *Montesa 3*, por otra parte, es la única empresa española que ha trabajado sólo con *software* propio, emprendiendo además interesantes proyectos de experimentación, como su *Concierto en Re mayor*. En esta obra, aclamada en *Imagina 92*, un fluido en movimiento recibe los impactos cromáticos de infinitud de gotas sincronizadas con el fondo sonoro. De este mismo período, *Menina*, de Juan Carlos Eguillor, constituye la otra excepción no comercial, realizada en *Imagen Generada por Ordenador ATC*, bajo la dirección de Vicente Agustí y producida por *Fundesco*. Esta obra desarrolla en 12 actos una recreación cibernética del personaje velazqueño, sometiéndolo a una amplia gama de modificaciones cromáticas y traslaciones en el espacio. *Menina* inauguró (y en opinión de Lopezortega, también clausuró) un concepto inédito de investigación artística en España; en la **figura 3.3**, *story board* de *Menina*⁸⁸.

En 1986 se abre el tercer período (1986-1990) con el traslado de la empresa videográfica *K-2000* de Vizcaya a Madrid. Esta empresa, auspiciada por el gobierno vasco, logró desestabilizar el feudo de la infografía madrileña

⁸⁸ Publicada en *Aproximación a la imagen de síntesis en España* de Joseba M. Lopezortega (p. 20).

con una política comercial basada en la guerra de precios y la absorción, mediante fuertes incentivos, de los mejores profesionales del medio. Estos hechos dieron al traste con las medidas de regulación que la recién creada *Asevip* (*Asociación Española de Empresas de Video Industrial y Profesional*) trataba de imponer en la naciente industria. Sin embargo, dos años después de su irrupción, *K-2000*, firme candidata a liderar el sector, declaraba inesperadamente la suspensión de pagos. De la disolución de esta empresa nacerían otras como *Daiquiri Digital Pictures*, *Ostra Delta* y *Thorn Niebla*, ésta última la única equipada con una estación gráfica.

El factor desencadenante del agitado período fue la afluencia de dinero de las cadenas de televisión, tanto públicas como privadas, para el diseño de imagen corporativa. Consecuencia de ello fue también la disgregación de muchas empresas en otras más pequeñas, con el denominador común de su escasa inversión en tecnología; por otro lado, la atomización del sector no hizo más que acrecentar su ya marcada ingobernabilidad. Entre las empresas del momento, destacan *4D Grafix*, *Tool Kit*, *Triple Factor*, *Videocamino*, *Video-Comunicación*, *Videoimagen y Comunicación*, *Zoom TV* y *Zoptic*, además de las ya citadas anteriormente.

La promulgación del Real Decreto del 28 de agosto de 1989, que retiraba subvenciones a todo producto audiovisual no exhibido en pantalla grande, alejó aún más el posible retorno del trabajo creativo de investigación, característico del período precedente. Sólo el *Centro de Imagen y Nuevas Tecnologías de Vitoria* (*CINT*), impulsado por este municipio, continuó su labor de acogimiento de jóvenes creadores, en régimen de tiempo compartido.

c/ Características formales

Entre los rasgos de las producciones infográficas de este período, cabe destacar, en primer lugar, el abuso de recursos *software* en boga, como el *Mirage*, que dio pie al llamado *síndrome Mirage*; o el *Morphing*, popularizado por el filme *Terminator II*; y en general, todos los efectos *de librería*⁸⁹, como logotipos volantes, explosiones, pasillos de alambre, etc., capaces de marcar por sí solos el estilo dominante durante sus períodos de hegemonía. Otro rasgo característico fue la simultaneidad de dos tendencias contrapuestas, una hacia la abstracción y otra hacia el realismo. La tendencia a la abstracción sólo era

⁸⁹ Por estar incluidos en catálogos comerciales de efectos de vídeo.

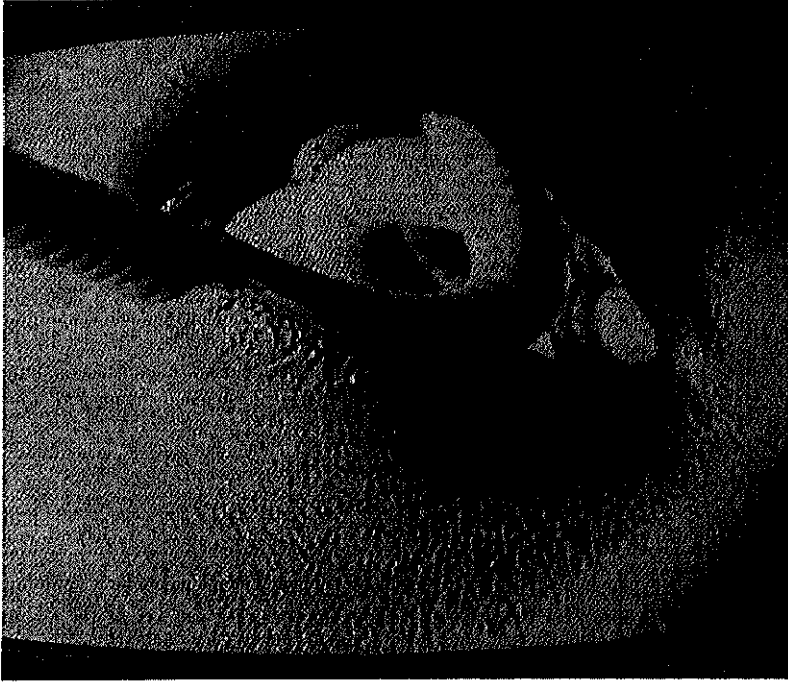


Fig. 3.4

deliberada en contadas ocasiones, ya que solía responder a la dificultad técnica de representar cualquier sólido no geométrico de modo realista. Los algoritmos fractales, por ejemplo, tan útiles después en la representación de texturas naturales, solían utilizarse para generar estructuras abstractas de cierta vistosidad. Por otro lado, la tendencia hacia el realismo también era, paradójicamente, consecuencia del medio, ya que se adoptaba sobre todo por razones de prestigio; así, el abandono de la abstracción forzosa ponía de relieve la capacidad innovadora de la tecnología y, por extensión, de la firma anunciante. El ilusionismo fotorrealista era el estilo dominante de estas producciones, como el de cualquier aprendiz de arte empeñado en demostrar que *sabe pintar*.

Otro de los rasgos de identidad de este período es el dinamismo exagerado de las imágenes. Los encargos habituales, como el diseño de imagen corporativa, la autopromoción y la publicidad, exigían rapidez y síntesis para incluir en el mínimo lapso la mayor cantidad posible de información. Desde un punto de vista cinematográfico, hay que destacar el abuso del plano secuencia, los movimientos imposibles de cámara y, en general, cualquier recurso expresivo que aportara espectacularidad con el mínimo gasto. Esta lista de procedimientos, según Lopeortega, «ha conformado una fase que pudiéramos llamar de ensimismamiento tecnológico, dentro de un proceso lógico en las Artes, que tienden a explorar sus fronteras antes de proceder a sintetizar sus lenguajes, sirviendo como ejemplo la progresiva sintetización de los lenguajes musicales en Occidente» (p. 32).

En este período, las creaciones de los artistas independientes difieren tanto del cine experimental o el videoarte como de las producciones comerciales. La posibilidad de hacer una creación acabada en sí misma e independiente de la realidad equipara al nuevo arte con la pintura -amiga también de la soledad del estudio-, si bien el ordenador se distingue porque puede cambiar en cualquier momento de la imagen fija a la animada. Por otro lado, los materiales que necesita el artista para dar forma a su obra caben dentro del monitor igual que dentro de una paleta. Entre los representantes más significativos de la creación de síntesis en España, cabe destacar a Ignacio Pardo, autor de *Antípoda*, *Corpe in sepulto* y *Ninfografía*; a Jon Estankona, autor de *Epigrama*; a Eve Tramuller a la que se debe *The fly fly*; y a Águeda Simó, autora de *Floating feeling*; en figura 3.4, imagen de *Ninfografía* de Ignacio Pardo.

2ª PARTE:

CONCEPTOS APLICADOS

4. Composición

4.1 ¿Qué es la composición?

Existen tres acepciones principales del término *composición* cuando éste se aplica a las artes plásticas. La primera de ellas tiene un sentido descriptivo ligado a un orden determinado, sin especificar qué clase de orden ni qué valor alcanza. En este sentido, todo cuadro, imagen o configuración visual es una *composición* o, lo que es lo mismo, un conjunto organizado de elementos. Una pintura de Rafael, lo mismo que un árbol, una catedral o un rostro, son objetos que cuentan, contemplados como puras imágenes, con un orden que les es propio, basado en una determinada *composición* de sus elementos. Este orden, además, puede ser resumido en un sencillo esquema en que se engarzan distintas masas y fuerzas visuales. En una segunda acepción, la *composición* es un saber o habilidad del oficio de pintor, que permite colocar adecuadamente las distintas figuras sobre el lienzo, con el fin de optimizar las relaciones dinámicas entre ellas y respecto al *todo*. Se trata de una destreza antigua, de sólida base intuitiva, que ha sido enriquecida por las tradiciones de los estilos. Por último, el tercer significado de *composición* hace referencia a un apartado de los estudios sobre arte que puede compararse al de la *sintaxis* en los estudios lingüísticos.

a/ *Composición y componer*

La utilización del verbo *componer* -acción asociada a un *compositor*- suele depender de la rama del arte a que se aplique, en grado superior que la del sustantivo *composición*. En música, por ejemplo, *componer* se utiliza con mucha

Composición

más naturalidad que en pintura. Así como el músico que compone no está interpretando, el pintor que pinta -o *interpreta*- tampoco puede decirse que esté *componiendo*. Entonces, ¿cuándo compone el pintor? Componer implica una búsqueda creativa supeditada, por tanto, a la disciplina del *error-ensayo* definida por Popper. El músico tantea diversos caminos, cada uno de los cuales se bifurca en otros, y éstos en otros, sucesivamente; sin embargo, carece de un mapa del terreno o de alguna señalización que le indique el camino más adecuado. Sólo adentrándose en cada uno de ellos podrá averiguar si es o no el correcto, por el procedimiento *empírico* de cotejarlo al piano; si no lo fuera, deberá retroceder hasta la última encrucijada y probar con el siguiente. El músico compositor avanza, como cualquier creador, sin otra ayuda que su especial talento para discernir lo *bueno* de lo *malo*, o lo que es lo mismo, entre puros valores de apreciación.

Del pintor, sin embargo, sólo se dice que *compone* en la fase de bocetos previa a la pintura, porque después ya no compone sino que simplemente pinta. Aunque su disciplina esté sujeta al mismo procedimiento del error-ensayo (dirigido, como en toda creación, por el *proceso primario*), la estructura general o *composición* de la obra no interfiere tanto en el avance de la pintura como en las artes de carácter secuencial (música, danza, poesía, teatro, etc.), ya que un mero apunte o idea son suficientes a veces como punto de partida. Las decisiones posteriores del pintor durante su trabajo están supeditadas a una cierta estructura establecida desde el principio, pero no por ello puede decirse que el pintor esté componiendo sino, en todo caso, *interpretando* la composición. Dorris Dondis escribía en *La sintaxis de la imagen*: «En las formas visuales, el componente abstracto correspondiente a la música es la composición, se trate de la propia declaración visual o de su subestructura. Lo abstracto transmite el significado esencial, pasando desde el nivel consciente al inconsciente, desde la experiencia de la sustancia en el campo sensorial directamente al sistema nervioso, desde el hecho a la percepción» (p. 97).

Aunque los dos momentos del ejercicio musical, composición e interpretación, lleguen a fundirse en las llamadas *improvisaciones* -concepto ligado a estilos modernos como el jazz-, ambos se encuentran generalmente separados. También en la pintura tradicional, aunque de modo menos tajante (los grandes maestros siempre han utilizado sus dotes de improvisación), el momento de la composición -bocetos preliminares, grisalla- se hallaba nítidamente separado del momento de la interpretación -aplicación de color y veladuras-. Sin embargo, la polisemia de la palabra *composición* aplicada a la pintura también revierte cuando se aplica a la música. En el conservatorio, por ejemplo, se enseña Composición como materia independiente que enseña el arte de crear obras musicales, para que el alumno, precisamente, pueda llegar algún día a realizar

sus propias *composiciones*, que ya no se refieren a un modo o arte de la composición sino a su producto final.

También en literatura, *composición* se emplea en distintos sentidos, uno de los cuales corresponde al primero de los ya descritos en pintura; es decir, el que designa a cualquier obra ya acabada -y en este caso, breve- que es vista como una unidad en sí, sea un poema o un ejercicio escolar. En la escuela, *redacción* y *composición* se emplean indistintamente para designar breves ejercicios de estilo en que la *composición* -como orden o suma de pocas palabras *bien puestas*- es en sí mismo el valor predominante, al contrario que en la novela o el ensayo, donde el contenido, la trama o el estilo dominan sobre otras consideraciones. Así, componer el poema o el texto breve adquiere a veces la *plasticidad* -por la ordenación casi abstracta que se hace de los elementos- del trabajo de un cajista de imprenta, que también *compone* los textos con cierta independencia de su contenido. En Lengua, la *composición de palabras* tiene, además, el significado más preciso de «procedimiento de formación de palabras mediante la unión de dos o más elementos con valor independiente; se trata generalmente de nombres, verbos o adjetivos a los que se añaden, bien afijos o raíces cultas, bien otros nombres, verbos o adjetivos» (María Moliner, *Diccionario de uso del español*). Los significados de *mezcla* o *compuesto* son también los principales de la palabra *composición* en el lenguaje común, y en campos que nada tienen que ver con el arte, como la química, las matemáticas o las ciencias sociales.

De hecho, en las más variadas ramas del conocimiento, asistimos a un mismo interés por descomponer el objeto de estudio en sus unidades mínimas, desde las partículas subatómicas en la física del átomo a las cadenas del ADN en la biogenética; desde los componentes del clima en la meteorología a los factores conductuales en psicología...; con la ambición secreta, quizás, de hacerse con la *gramática* de la Creación. En este sentido, la informática está contribuyendo a acelerar la descomposición y recomposición de cualquier campo de estudio, a partir de esas unidades mínimas de información susceptibles de ser digitalizadas. En arte, el equivalente de esta tendencia hiperanalítica lo aporta la semiótica, en el plano teórico, y la digitalización de la imagen, en el pragmático. El denominador común de todos estos estudios es el énfasis puesto en la *composición*: composición química, composición molecular, composición atómica, composición fenoménica, composición de fuerzas, composición del azar en la teoría del caos, composición del cosmos, composición estructural de resistencias, composición social, composición de las tendencias económicas..., todo parece remitir a la misma búsqueda incansable de las teclas que mueven el mundo de la materia.

b/ Teoría y práctica: la razón y el sentimiento

En general, cualquier intento de establecer unas reglas de composición parte de la premisa tácita de que es posible racionalizar el arte. Esto no excluye, sin embargo, que el arte pueda seguir considerado, en el marco de una teoría general de la composición, como una de esas actividades en las que el hombre aún puede hacer valer su intuición, sin excesivas cortapisas del intelecto. Para quitar hierro a la eterna pugna entre la razón y el sentimiento, baste recordar el ejemplo de artistas como Kandinsky, Picasso y tantos otros, que se decantaron alternativamente hacia uno u otro extremo según el momento de su personal trayectoria. En la posición más idealista, una autoconciencia excesiva podría restarles lo más valioso de su método de trabajo: la espontaneidad o ese no saber nunca «cómo va a acabar la cosa», que hace el trabajo apasionante. Desde esta posición, se tiende a objetar que una mirada excesivamente analítica hacia el arte es propia de quienes no tienen otra forma de aproximarse a él que a través de los libros, ya sea como autores o como simples lectores. Dándose quizás por aludidos, muchos autores se han pronunciado sobre este tema. Así, escribía Arnheim: «El delicado equilibrio de todas las potencias de una persona, lo único que le permite vivir plenamente y trabajar bien, queda alterado no sólo cuando el intelecto interfiere en la intuición, sino igualmente cuando la sensación desaloja al raciocinio. El vago tanteo no es más productivo que la ciega adhesión a unas normas. El autoanálisis incontrolado puede ser dañino, pero también puede serlo el primitivismo artificial de quien se niega a entender cómo y por qué hace lo que hace» (*Arte y percepción visual*, p. 15). En *Consideraciones sobre la educación artística*, obra 35 años posterior⁹⁰, lo expresa más concisamente: «Yo intuyo que el miedo a verse perturbado por la dirección externa se produce en individuos en los que el impulso y el control intuitivos son débiles o están obstaculizados por alguna otra influencia y que por tanto no se pueden permitir ninguna distracción» (p. 95).

Por otra parte, cuando los artistas más duales (y también por ello más completos) se deslizan hacia la posición del autoanálisis, parecen olvidar momentáneamente los atajos de la inspiración. Así, Kandinsky es buen exponente de que no han sido los teóricos del arte los únicos en apoyar la idea de su racionalización: «La afirmación, hasta hoy predominante de que sería fatal descomponer al arte, ya que esta descomposición traería consigo, inevitablemen-

⁹⁰ Sólo 15 años si tenemos en cuenta el año de publicación de la versión corregida de *Arte y percepción visual*, en 1974.

te, la muerte del arte, proviene de la ignorante subestimación del valor de los elementos analizados y de sus fuerzas primarias» (*Punto y línea sobre el plano*, p. 12).

Quizás sea Johannes Itten el que ha expresado con mayor elegancia la idea de la perfecta compatibilidad entre razón y sentimiento: «Con el transcurso del tiempo, la mente humana ha penetrado en la esencia y el mecanismo de muchos misterios: el arco iris, el trueno y el relámpago, la gravedad y tantos otros, sin que por ello hayan dejado de serlo» (*El arte del color*). Como otros autores menores, Dorris Dondis también se pronunció cuando surgía la ocasión: «Mientras el carácter de las artes visuales y sus relaciones con la sociedad y la educación se han alterado espectacularmente, la estética del arte ha permanecido fija, anclándose anacrónicamente en la idea de que la influencia fundamental para la comprensión y la conformación de cualquier nivel del mensaje visual debe basarse en inspiraciones no cerebrales» (*La sintaxis de la imagen*, p. 9).

La opinión más atemperada quizás se la debamos, como en otros temas, a E. H. Gombrich, dentro de la defensa general que hace de los estudios artísticos en *Arte e ilusión*: «Cuanta mayor conciencia adquirimos del tremendo tironeo que arrastra al hombre a repetir lo que ha aprendido, tanta mayor será nuestra admiración por los seres excepcionales que consiguen exorcizar aquella magia y realizar un avance importante del que otros pudieron partir» (p. 35). Sin desmentir la necesidad de formación por parte del artista, sino más bien lo contrario, destaca a la vez que el conocimiento de las reglas⁹¹ por sí solo no hace al artista ni es garantía de *verdadero* arte, ya que el artista «percibe el reto de los problemas que su tradición y su tarea le presentan. Siente, y con razón, que sus facultades por sí solas nunca bastarán para llevar a las formas, sonidos y significados a una perfecta armonía, y que nunca es el yo, sino algo exterior a sí mismo, llamémosle suerte, inspiración o gracia divina, lo que ayuda a producir ese milagro que es el poema, la pintura o la sinfonía que él no podría haber logrado» (*Norma y Forma*, p. 182).

La *indiferenciación* de la visión artística se muestra, por ahora, como el único vehículo capaz de procesar la ingente cantidad de datos y opciones

⁹¹ El concepto de Gombrich acerca de las *reglas del juego* es amplio y peculiar, abarcando principalmente los códigos de las reglas implícitas -todas aquellas que se conocen sin saber que se conocen-, conformados por la cultura general más que por los manuales de arte.

abiertas ante cualquier empeño creativo⁹². No debe considerarse *intuicionismo*, por tanto, sostener que la razón tiene poco que hacer llegado el momento de la verdad, ese punto de no retorno en que las teorías de la composición, del color..., o la pericia técnica, no pueden ya socorrer por más tiempo al pintor. Aunque estos conocimientos hayan cumplido su función hasta ese preciso instante, el llamado *proceso primario* toma entonces las riendas de la obra, para conducirla a un orden superior a través del caos. Sólo de un modo irracional y a través del *sentimiento*, puede el cerebro atender con simultaneidad las mil y una solicitudes de una composición exigente; en esto parecen coincidir autores muy diversos. Igual que algunas personas especialmente dotadas son incapaces de explicar cómo adivinan, por ejemplo, el día de la semana correspondiente a cualquier fecha propuesta, tampoco el artista está en condiciones de reproducir el recorrido que hizo su intelecto hasta llegar a la solución de problemas más complejos. La descripción minuciosa que hizo E. Allan Poe del proceso creativo de su célebre poema *El cuervo* convencerá al lector ingenuo de que también un plan retórico, fríamente ejecutado, puede llegar a encender la chispa del lirismo; pero se trata, sin duda, de una *boutade* del autor.

Lo cierto es que, entre las artes, la pintura se presta especialmente a una polémica entre idealismo y racionalismo. Así, el dibujo que garabatea un niño espontáneamente, sin más auxilio que el de su caja de colores, puede llegar a gozar de los máximos parabienes de la crítica y la pedagogía artística; pero a la vez, es improbable que los sonidos que arranque ese mismo niño de una flauta dulce, y aún menos del violín, susciten el mismo entusiasmo entre los críticos musicales. Los recursos expresivos de la pintura son, por así decirlo, más asequibles y menos estructurados que los de la música o la escultura. En la música, la dicotomía entre sentimiento y razón (o si se prefiere, entre *improvisación y composición musical*), o cualquier otra de las que suelen azotar a la pintura -como las que aún existen entre figuración y abstracción, utilidad y belleza, incluso tecnología y arte- parecen haber alcanzado a lo largo del siglo un compromiso más feliz que en pintura. Nadie defenderá, por ejemplo, que se pueda vivir hoy sin la música, mientras que toda *crónica de una muerte anunciada* de la pintura, de entre las muchas que se han producido, lo primero que pondrá en tela de juicio es, precisamente, la supervivencia de la pintura⁹³. Quizás esto explique por qué tantas veces, en los escritos sobre pintura, se ha presentado la música como modelo; e incluso por qué la semiología, aún con

⁹² El concepto de indiferenciación hace referencia al modo *sincrético* de aprehender la realidad a que se refería Ehrenzweig en *El orden oculto del arte*.

⁹³ Al hablar de música, no me estoy refiriendo a la música contemporánea culta, post-schönbergiana.

mayor insistencia, propone el lenguaje verbal como modelo de análisis para el estudio de la imagen. Pero cualquier comparación en este sentido nos acaba devolviendo al punto de partida: ¿por qué la imagen, al contrario que el lenguaje verbal y el musical, se resiste obstinadamente a encajar en una gramática?

c/ Bases epistemológicas

Las teorías modernas de la composición deben mucho a la teoría general de sistemas y no es infrecuente, en tratados de psicología del arte, tropezar con términos como los de *entropía*, *homeostasis*, *diferenciación*, *equifinalidad*, que son característicos de los llamados *sistemas abiertos* que estudia la cibernética. Al igual que la teoría de sistemas, las teorías que describen las leyes compositivas de la imagen pueden hacer referencia a dos tipos de datos de muy distinta naturaleza: la energía y la información. Así, las teorías de la composición como *sistema energético* harán hincapié en las fuerzas visuales que intervienen en la dinámica de la imagen, desde una perspectiva psicológica que hunde sus raíces en la escuela Gestalt de la percepción. Esta escuela, a su vez, recoge e integra buena parte de las informaciones acerca de la composición que, en siglos precedentes, fueron casos particulares de filosofía estética, por ejemplo, en las obras aisladas de los reformistas decimonónicos, como el inglés Owen Jones. Por otro lado, el origen de las teorías de composición que hacen hincapié en la imagen *como información* lo encontramos en los estudios de la semiótica, una vez que alcanzó independencia de la lingüística (como ésta, a su vez, de la gramática) de la mano del lingüista suizo F. de Saussure y del filósofo norteamericano Ch. S. Pierce. Sin embargo, la consideración del arte como un caso particular de la retórica ya la encontramos en autores tan tempranos como Vasari -de quien Gombrich se considera deudor-, bastante antes de que la semiótica se tomara el trabajo de intentar una definición del arte como lenguaje.

La aparente confusión que se desprende de esta doble naturaleza de la imagen en los estudios sobre composición (la imagen *como energía* y la imagen *como información*) obliga a preguntarnos si existe, de todos modos, algún punto de contacto entre ambos modelos, o si éstos son, como parece, de todo punto irreconciliables. La mejor prueba de su compatibilidad puede llegarnos, quizás, de intentar aplicar sobre la función retórica del lenguaje verbal un modelo descriptivo de carácter *energético*. Así, por ejemplo, un buen discurso político podría ser descrito, desde el punto de vista de la *función emotiva* del lenguaje (definida por Jakobson), como una línea de fuerza que se eleva marcando un rítmico contrapunto (**fig. 4.1**). Los baches en la línea ascendente del discurso equivalen a los *sin embargo* que suelen jalonar toda línea discursiva, refrenando

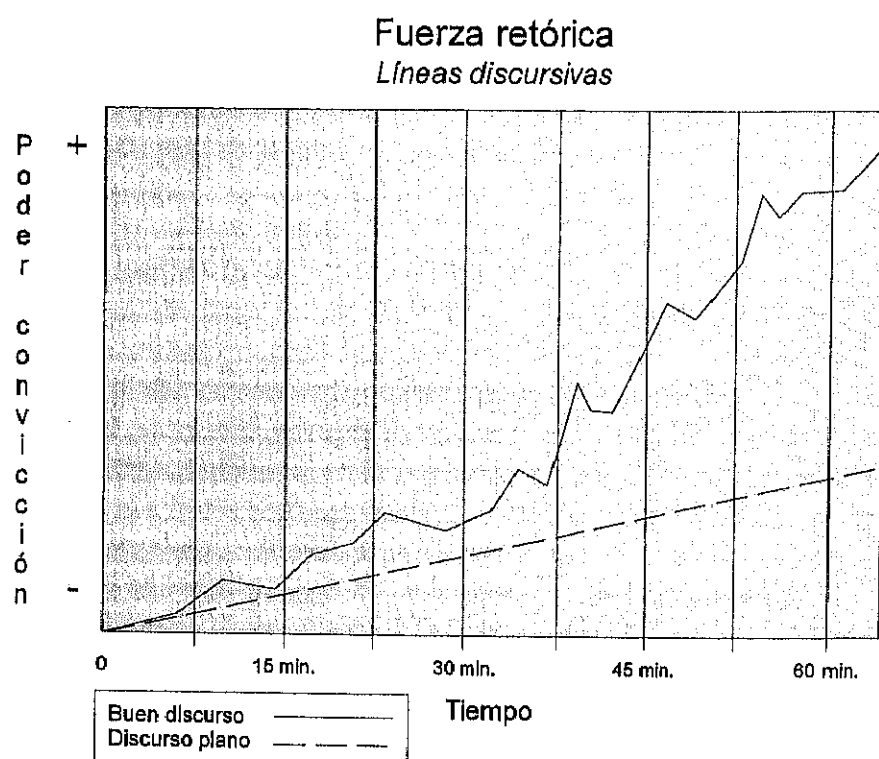


Fig. 4.1

momentáneamente para luego dar mayor impulso al vector de fuerza de la *persuasión* del discurso. Una simple línea recta como vector de fuerza retórica resultaría insuficiente para concentrar una máxima tensión en ese momento álgido, justo al final, en que el discurso sólo puede descargar su energía acumulada en forma de un prorumpir de aplausos. En pintura no hay una sola línea de fuerza asociada a la dinámica compositiva, porque son muchas las que pueden coexistir simultáneamente en el plano de la representación, siendo entonces más apropiado hablar, como hace Arnheim, de *campos de fuerza* que de fuerzas aisladas.

En general, los intentos semióticos de sistematizar la comunicación visual (hasta lograr justo el tipo de información que podría ser implantado en un ordenador) distan mucho del logro de un auténtico *alfabeto* de la imagen. Cuanto más inequívoco y prometedor es el título de las obras decididamente semióticas o aquéllas que sólo recogen un eco de esta ciencia (*La gramática de la creación* de Kandinsky, *La sintaxis de la imagen* de Dondis, *Gramática del arte*, de J. J. Beljon) más genéricos son después sus contenidos, como si los autores hubieran cobrado conciencia durante su redacción de las serias dificultades que plantea toda *semiotización* de la imagen. El mismo Gombrich, considerado por muchos como padre de la semiótica, siempre se ha mostrado escéptico respecto a la pretensión de convertir la imagen en algo parecido a una partitura: «Estamos muy lejos de lo que podríamos denominar una gramática

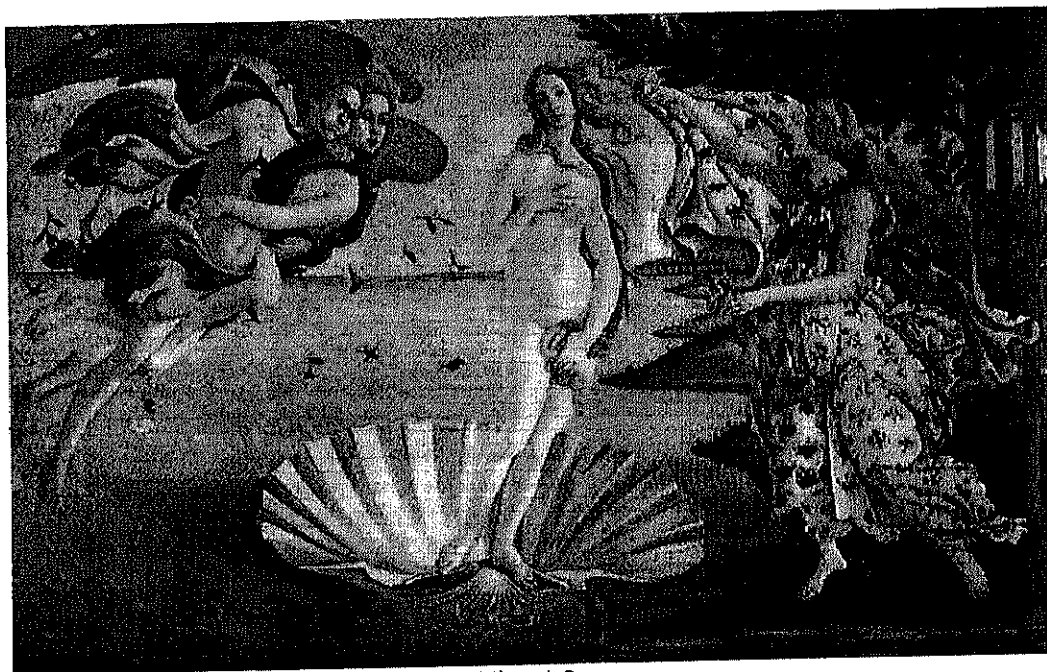


Fig. 4.2

transformacional de las formas, o sea, de un conjunto de reglas que nos permita remitir las diferentes estructuras equivalentes a una estructura profunda común, como se ha propuesto en el análisis del lenguaje natural» (*Arte, percepción y realidad*, p. 48). En el supuesto de que el arte cuente algún día con el tipo de *gramática visual* que perseguía Kandinsky, ésta será probablemente demasiado dificultosa (un volumen inconmensurable de reglas y excepciones) como para interesar a los verdaderos artífices y fruidores de las imágenes. Sólo el instrumento de esta investigación -necesariamente el ordenador- podría beneficiarse, como veremos, de los resultados que la propia investigación arroja.

Sean cuales sean las bases epistemológicas de las teorías de composición, éstas no se deben entender como una camisa de fuerza de la imagen, sino todo lo contrario. Bajo el criterio que me gustaría adoptar, lo que entendemos por composición en pintura -una estructura subyacente que soporta a la imagen como los pilares y vigas de un edificio- constituye nada más que el marco de referencia para apreciar, por contraste, el conjunto de pequeñas y expresivas desviaciones que parecen seguir los elementos visibles de la obra, en un pulso sostenido con dicha estructura subyacente. Así contemplado, cada elemento de la composición sólo *habla* para corroborar o desmentir esa tendencia global que marca, precisamente, la composición de la obra. Estas desviaciones u oposiciones sutiles cuestionan la estructura principal, permitiendo el tipo de movimiento interno capaz de *desmaterializarla* en parte y hacerla vibrar como a un cuerpo vivo y elástico. Sucede algo parecido que en esas imágenes *op-art* que también

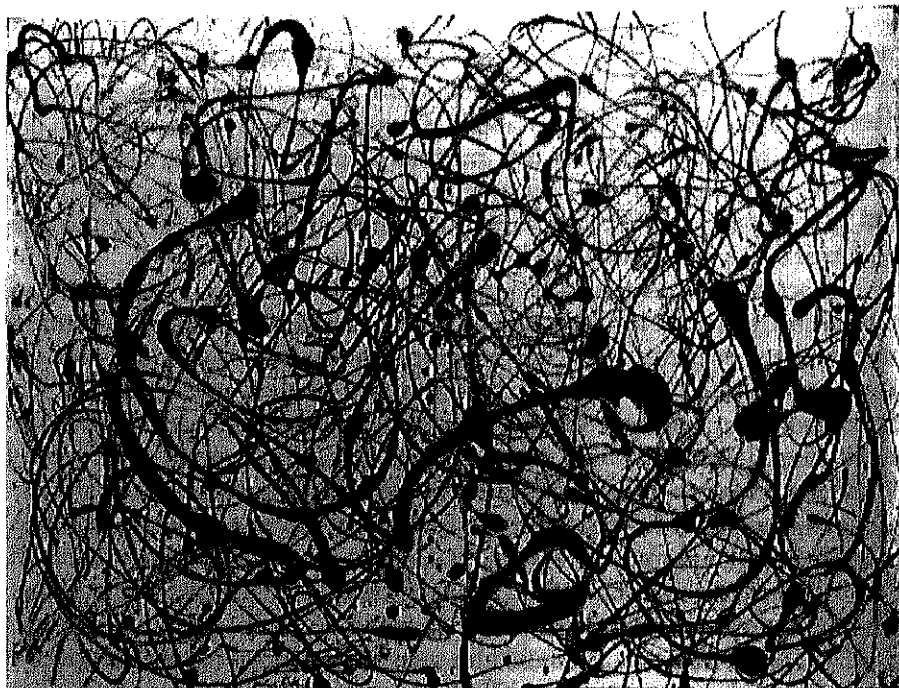


Fig. 4.3

vibran ante nuestros ojos -aunque en sentido literal-, por el juego de imágenes y postimágenes que captan alternativamente la atención de nuestra vista. Así, los elementos plásticos de una buena pintura también pugnan -de modo harto más sutil- por sobreponerse a la poderosa *postimagen* que aporta la estructura implícita de la composición. En la *Venus* de Botticelli tenemos un buen ejemplo de cómo el dinamismo de la obra se basa en una contradicción sutil de la estructura (fig. 4.2). La simetría aparente que domina la imagen, con la Venus en el centro, es contestada por el pequeño desplazamiento de ésta, impulsada por el viento de Eolo, hacia el lado derecho del cuadro. Otras veces, sin embargo, la *gestalt* del cuadro y su desarrollo pictórico se encuentran tan indiferenciados que resulta difícil establecer un mínimo diseño de estructura (si es que realmente existe). Tal es el caso de algunas de las más representativas obras de Turner, entre los clásicos, o de Pollock entre los modernos (en la figura 4.3, *Número 14* de Pollock).

Para terminar, el estudio de composición de un cuadro, ya se haga desde un punto de vista *energético* o *informativo*, nunca puede llegar mucho más allá de una mera descripción estructural. Al igual que un rostro es algo más que la suma de un par de ojos, nariz, boca, etc., y la expresión verdadera puede venir dada por movimientos casi imperceptibles de la forma, o por el brillo y el color del rostro como conjunto, los valores de expresión en arte no son completamente aprehensibles por el análisis compositivo.

4.2 Algunas teorías de composición

Referirse a las distintas teorías sobre composición artística no es tarea sencilla, dada la gran cantidad de libros con informaciones acerca de la misma; sobre todo a partir del comienzo de los estudios semióticos, que han aportado casi tantas teorías como autores en sus filas. Por otro lado, el habito del análisis ha calado hondo en los propios artistas, que han dejado numerosos testimonios para engrosar la extensa bibliografía sobre el tema. En este apartado haré sólo un breve recorrido por tres teorías principales del arte: la psicológica, la semiótica y la iconológica, dentro de las cuales el concepto de composición ocupa rangos dispares. De las tres teorías, sólo la primera tiene aplicación a nuestro propósito, que es la evaluación de la obra de arte por sus elementos más *visibles*, evitando introducir componentes *metatextuales* -como diría el semiólogo-, es decir, referentes a ideas u objetos que no se encuentran dentro del cuadro, sino en un contexto genérico ampliable a voluntad. A pesar de su carácter restrictivo, este enfoque evita deslizarse por la arriesgada pendiente de los *valores simbólicos* de la obra, correspondientes a las teorías semiótica e iconológica del arte.

a/ Arnheim y el formalismo

La teoría de la composición de Arnheim, bastante bien definida en *El poder del centro*, se basa en la hipótesis de que la percepción visual es resultado del cruce entre dos sistemas distintos de apreciación del mundo: el *sistema cartesiano* y el *sistema céntrico*. El primero de ellos, relacionado con el mundo terrenal, impone a la percepción una retícula de coordenadas, donde las verticales implican la experiencia común de la gravedad, y las horizontales -incluyendo las coordenadas de profundidad-, la del desplazamiento locomotor. El sistema céntrico, sin embargo, inspirado en la concentricidad entre circunferencias, cuenta con una estructura radial abierta al espacio circundante, que connota cierta espiritualidad. Libre de la verticalidad gravitatoria, el sistema céntrico genera sus propios focos gravitatorios, trazando un mapa de fuerzas basado en las relaciones de atracción y repulsión entre dichos focos. Como nuestro sistema solar, está fuertemente jerarquizado; sus focos dependen unos

Composición

de otros, interactuando para determinar un centro global, tácito o no, en el que encuentra reposo el conjunto de fuerzas implicadas (fig. 4.4).

La aplicación de esta hipótesis al terreno del arte tiene como principal consecuencia la articulación de cualquier obra según distintos niveles estructurales, dominados por sus respectivos centros. El observador en sí puede ser considerado como uno de los centros *satélites* de la obra, comunicado a través de su mirada con el centro compositivo principal, aquél en que la estructura global de la obra encuentra su equilibrio. Sólo por la puerta de este *gran centro* el observador se va haciendo con los *centros secundarios*, en niveles sucesivos de captación, de mayor a menor importancia. Tanto la visión *natural* de la obra como su posterior análisis dependen, en gran medida, de esa red sutil de correspondencias tejida entre los distintos centros. Así, Arnheim llega a decir: «La interacción entre diversos objetos visuales que operan como centro de fuerzas es la base de la composición» (*El poder del centro*, p. 17). Sin embargo, el *centro visual* al que se refiere Arnheim no puede ser determinado por procedimientos geométricos o mecánicos como el centro físico, sino solamente por mediación de una potencia intuitiva. Si en el plano de la física es indistinto hablar de *atracción gravitatoria* que de *peso*, en el plano de la percepción, sin embargo, el *peso* se entiende como cualidad intrínseca del objeto -consecuencia del propio *sistema céntrico*- y no como efecto de la gravedad. Por otra parte, la valoración subjetiva que se hace del peso visual depende, como veremos, de muchas variables que van más allá del tamaño o la densidad de los objetos.

El sistema de apreciación planteado por Arnheim, conjunción del sistema cartesiano con el céntrico, podría imaginarse, por tanto, como una red de pesca en la que han caído algunas estrellas de mar. La red marca con precisión la orientación horizontal-vertical del espacio cartesiano, gracias a la cual podemos situar la posición relativa de cualquier objeto. Las estrellas de mar, como formas irradiantes, se relacionan unas con otras a través de las *ondas* que dimanan sus brazos, determinando en su mutua influencia un centro neutral, un lugar de reposo en la red (y sujeto también a sus coordenadas horizontal-vertical). Podría añadirse que el trabajo del *artista pescador* consiste entonces en echar las redes una y otra vez, hasta conseguir una captura de estrellas cuyo *centro general* inducido coincida lo más posible con el centro cartesiano de la red; a esto se le llamaría *equilibrio dinámico*.

Lo que distingue las teorías formalistas de la composición de las teorías simbólicas es que sólo las primeras están en condiciones de *explicar* la obra de arte sin necesidad de salir de ella. Las teorías no formalistas enriquecen con mucho esta visión y hasta la dejan pequeña, pero tienen el inconveniente de que precisan, una y otra vez, *salir* fuera del marco estricto de la obra en busca del

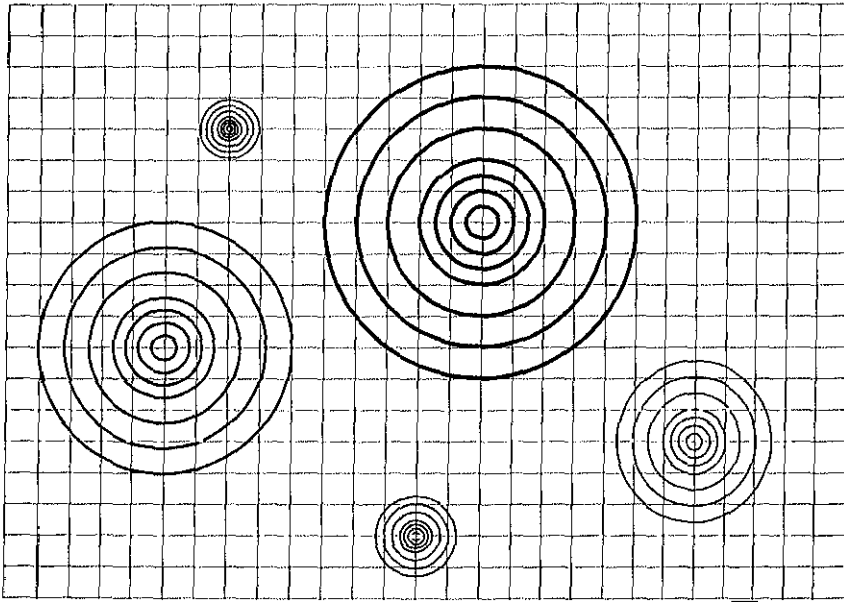


Fig. 4.4

necesario suministro teórico. Por más que los autores *formalistas* sean conscientes de que buena parte del significado de la obra quedará marginado de su análisis, autolimitado a los factores plásticos, confían -creo que con razón- en que aquello que se pierde no es o no debería ser lo más relevante de la obra. Si un cuadro *no se tiene en pie* tras haberlo desnudado de toda posible referencia cultural y simbólica, quizás no debería ser considerado *pintura* sino otra cosa. Para los autores formalistas, es la organización formal de la imagen, tomada como proposición *dinámica*, la que revela por sí misma el tema y significado de la obra. La reacción del espectador surge entonces de una interiorización de las fuerzas visuales que transportan el significado de la imagen, participando emocionalmente en ella. Cuando la obra cumple con éxito su objetivo, esta reacción tiene poco que ver con la curiosidad satisfecha o la conclusión de un esfuerzo especulativo.

Arnheim no desdeña la importancia del significado de la obra, valor que establece la principal diferencia entre el arte y la decoración; sólo que defiende que la mayor porción del significado viene dada por el lenguaje primordial de la forma: «Cuanto más depende del conocimiento una experiencia artística, menos directa resultará probablemente. (...) En las grandes obras de arte, la significación más honda es transmitida a la vista de forma poderosamente directa por las características perceptuales del esquema compositivo». Unas páginas más adelante, añade: «Ni el esquema formal ni el tema representado constituyen el contenido final de la obra de arte. Ambos son instrumentos de la forma artística. Sirven para dar cuerpo a un universal invisible». En opinión de Arnheim, al que nadie acusará de rendir tributo a la iconología o al psicoanálisis, ni siquiera se

puede hablar en rigor de *arte abstracto*, «porque hasta la línea más simple expresa un significado visible, y es por tanto simbólica. No ofrece abstracciones intelectuales, porque no hay más nada más concreto que el color, la forma y el movimiento» (*Arte y percepción visual*, p. 499 y 503). Se entiende pues que los autores que practican un análisis exclusivamente formal de la obra de arte *-ingenuamente*, apostillaría el semiólogo- no rehuyen adentrarse en el mundo de sus múltiples significados, sólo que hacen derivar éstos, como no podía ser menos, de aspectos de la obra que son necesariamente *visibles*.

b/ Ernst Gombrich y el sentido común

La teoría de Ernst Gombrich acerca del arte se encuentra diseminada en su extensa obra y sólo es posible reconstruirla al hilo de sus sagaces pero espaciadas observaciones. Enemigo acérrimo de las grandes construcciones teóricas, al estilo de Hegel, así como de todo determinismo histórico y cultural, Gombrich ha construido un singular puente entre la psicología de la percepción, la iconología y la semiótica. El concepto fundamental que aporta Gombrich es que la relación entre las representaciones artísticas figurativas y la realidad exterior es simplemente ilusoria y no derivada de una mayor o menor adhesión a lo *verdadero*. Cada operación figurativa está regida por una convención que implica una articulación esquemática de lo que ya se sabe, o lo que es lo mismo, por una referencia a la *enciclopedia*, entendida como el conjunto de datos culturales que tácitamente comparten los miembros de una comunidad en un momento histórico determinado. De este análisis surge la confianza en el valor de algunas normas de configuración o claves compositivas, entendidas como valores convencionales que dependen del conjunto de conocimientos heredados de la cultura.

Lo que convierte a Gombrich en el primer semiólogo del arte es, según Calabrese, el «aparato científico» desplegado en la interpretación de la historia del arte, que incluye las teorías de la percepción visual, la psicología experimental y la teoría de la información, junto a la recuperación de los textos de comentaristas clásicos como Vasari, Alberti o Leonardo. Por su parte, Joaquín Lorda establece cuatro pilares teóricos en la obra de Gombrich: la teoría de la ciencia de Popper, el paradigma freudiano sobre el chiste, la consideración del arte como juego de Huizinga y el arte clásico de la retórica. Con relación a éste último, escribe Gombrich: «Pues las convenciones artísticas académicas por arbitrarias e ilógicas que puedan haber sido, no sólo eran reglas pedantes destinadas a cortar el vuelo de la imaginación y embotar la sensibilidad del genio; proporcionaban la sintaxis de un idioma sin la que la expresión hubiera

sido imposible» (*Norma y forma*, p. 247). La importancia dada a las convenciones expresivas (la retórica en suma) en la forja del sentido del orden y la belleza distancia a Gombrich de la escuela psicológica, con Arnheim a la cabeza, pues ésta subordina los fundamentos de la estética a los principios gestálticos de la percepción. Gombrich construye, al contrario, una teoría de la representación basada en «lo que se sabe» más que en «lo que se ve».

Si se acepta la existencia de esquemas culturales de codificación visual, el concepto de la visión inocente y natural de los hechos visuales debería ser excluido o, al menos, matizado. Sin embargo, el *camino del medio* entre los formalistas más acérrimos y los seguidores de un cierto *culturalismo* (en cualquiera de sus manifestaciones: idealismo, iconología, semiótica o psicoanálisis) no puede ser, en el fondo, menos conciliador, puesto que se labra, sobre todo, por la *imparcialidad* del ataque a los demás contendientes. La brillantez de Gombrich consiste en hacer que opiniones moderadas y hasta comunes, lejos de parecer tibias, cobren a nuestros ojos el sencillo resplandor de la verdad. Así, en lugar de lucir los recursos de su análisis en detrimento de la obra analizada -práctica común de muchos comentaristas-, los administra en beneficio de algunas de esas verdades que, por obvias, han caído en desuso.

Gombrich critica en formalistas e historicistas la compulsión de agotar el significado de la obra, o de utilizarla como mero pretexto para ciertos malabarismos intelectuales. Esta crítica se hace extensiva al propio sistema que hace posible -y además fomenta- ese estilo de análisis: «Desafortunadamente, la forma de ser de la industria académica es tal que incluso una lectura absurda conseguirá la inmortalidad en las notas a pie de página. Todo el que pueda lograr que un periódico prestigioso publique un texto erudito destinado a probar que Mona Lisa representa a César Borgia disfrazado, será comentado, como mínimo, en todos los subsiguientes tratamientos del tema» (*Ideales e ídolos*, p. 139). Esta actitud contribuye a relativizar la idea, tan difundida hoy, de que el arte es algo tan *serio* como complicado. En este sentido, Gombrich se ha atrevido a encarnar al niño de la fábula de *El traje nuevo del rey*, si bien nadie le habría prestado oídos sin la cobertura de su magnífica erudición. Escribe Joaquín Lorda: «Gombrich distingue la interpretación de la "sobreinterpretación" (*overinterpretation*): la primera respeta pero la segunda distorsiona. El riesgo de sobreinterpretar es grande, pues la imaginación llena con facilidad todos los huecos; en arte siempre está presente la tentación fisonomista, es decir, proyectar sobre la obra de arte las sugerencias que despierta sin someterlas a un examen crítico. (...) En caso de duda, Gombrich cree que es preferible la "infrainterpretación"; y da razones de peso: una mala interpretación puede transformar una obra de arte para siempre, pues la apreciación del arte descansa grandemente en las

referencias a otras obras y en las cotas de prestigio, y no es fácil restaurar la mirada original» (*Gombrich: una teoría del arte*, pp. 449-450).

c/ La iconología de Panofsky

Erwin Panofsky distingue tres niveles de significado en la obra de arte: el sujeto *primario y natural*, que consiste en el reconocimiento de las formas puras, como las configuraciones lineales y cromáticas, englobando asimismo el estudio de la composición; el sujeto *secundario o convencional*, que atañe a la determinación de los temas de una obra y la forma en que éstos se combinan; y por último, el significado intrínseco o *contenido*, que consiste en la evaluación de la influencia que el período, la nación, la clase y la cultura ejercen sobre el artista y el simbolismo de su obra. El campo de estudio de la primera parte es la determinación de los motivos; el de la segunda, la iconografía, que como dice Panofsky, «se aprehende advirtiendo que una figura masculina provista de un cuchillo representa a San Bartolomé» (*El significado de las artes visuales*, p. 48); y el campo de estudio de la tercera, de contenido más exigente, pertenece ya a la iconología.

La llamada *significación intrínseca* o contenido se manifiesta simultáneamente a través de los procedimientos de composición del primer nivel y los de significación iconográfica del segundo. Un ejemplo de Panofsky constituirá la mejor aclaración posible: «En los siglos XIV y XV, el tipo tradicional de la Natividad, en el que la Virgen aparece representada sobre un lecho o en un diván, fue a menudo reemplazado por otro nuevo donde la Virgen aparece arrodillada ante el Niño en actitud de adoración. Desde el punto de vista de la composición, este cambio supone, a grandes rasgos, la sustitución de un esquema triangular por otro rectangular; desde el punto de vista iconográfico, supone la introducción de un tema nuevo, que formularon en sus textos autores como el Pseudo-Buenaventura y Santa Brígida. Pero al mismo tiempo revela una actitud emocional característica de las últimas fases de la Edad Media» (p. 49). La revelación de esta actitud particular de la obra es, entonces, sujeto de la iconología.

Para Panofsky, toda descripción es una interpretación, en la medida en que siempre es algo más que una simple constatación. Cada descripción se convierte así en una articulación singular de los dos niveles básicos de sentido a los que ya he aludido: un estrato primario en el cual se explica la forma y la composición; y un estrato secundario que define el significado y, sobre todo, la forma en que se ha transmitido por vía literaria. Dentro del estrato terciario de la

iconología también cabe distinguir distintos niveles de captación, el más alto de los cuales corresponde a la descripción del significado de la obra como *documento*. Panofsky considera que este «sentido esencial» está en la base de todas las manifestaciones del arte, y es «la autorrevelación, involuntaria e inconsciente, de una actitud de fondo frente al mundo» (p. 49).

Así, al concebir las formas puras de la composición (y el conjunto de los motivos y alegorías) como manifestaciones de principios subyacentes, aquéllas pasan a considerarse, de modo indiscriminado, como *valores simbólicos*, dotados de un significado articulado en diferentes niveles. Los valores simbólicos se muestran tan útiles para la interpretación del sujeto como del contenido de la obra, o de sus relaciones con la cultura. La iconología renuncia por principio a cualquier valoración estrictamente plástica de la obra de arte, así como al análisis de la expresividad psicológica de la forma. En su peculiar jerarquía, éstos pasan más bien a ocupar el último lugar, por detrás incluso del *sujeto secundario o convencional*, que es tema de estudio de la iconografía. El triángulo compositivo de la Natividad, en el ejemplo de Panofsky, no es entonces relevante en sí mismo, sino por la aportación que hace de significados *metatextuales*, es decir, más allá de la obra misma. Tampoco la representación del espacio (por ejemplo, en la perspectiva cónica renacentista) merecerá la atención de Panofsky en tanto recurso crucial de composición, sino sólo como forma simbólica, ligada a la comunicación de significados culturales como el fin de la teocracia y el comienzo de la antropocracia en el Renacimiento⁹⁴.

El principal inconveniente de la iconología es que da cobertura a los que practican, de modo sistemático, el error de la *sobreinterpretación* definido por Gombrich; sin embargo, sería injusto juzgar una metodología por los productos de los que han contribuido a *malversarla*. El propio Panofsky advirtió, con cierta clarividencia, sobre los posibles excesos de la iconología a manos de intérpretes no cualificados: «Entiendo la iconología como una iconografía que se hubiera vuelto interpretativa, y que por tanto se ha convertido en parte integrante de los estudios de arte, en lugar de permanecer confinada dentro de la función de un registro estadístico preliminar. Sin embargo, hay que reconocer que existe un cierto peligro en el hecho de que la iconología pueda comportarse, no como la etnología en contraposición a la etnografía, sino como la astrología en contraposición a la astrografía» (p. 51). Si la interpretación de una obra busca demostrar, por encima de todo, que el estilo del pintor está supeditados a las corrientes culturales de la época, ¿dónde poner fin al proceso deductivo antes de

⁹⁴ Para más información, consultar la obra de Panofsky *La perspectiva como forma simbólica*, Tusquets Editora, Barcelona, 1983.

que el perímetro de lo abarcado exceda con mucho la honesta capacidad del investigador? Lo cierto es que, sin abundar eruditos de la talla de Panofsky, su metodología ha sido adoptada por una legión de seguidores; pero esta circunstancia no debería restar valor a la metodología en sí misma.

Como disciplina atenta a la estructura de los significados de la obra de arte, la iconología es preliminar a una semiótica del arte. Algunos estudiosos llegan a considerar la iconología como un apartado de la semiótica. Otros, sin estar en desacuerdo con su carácter de piedra angular, destacan que la iconología, a diferencia de la semiótica, pretende enunciar lo que las imágenes representan y no los propios mecanismos de la significación artística. Por último, autores como Calvesi y Romano consideran que la iconología es un sector definido de la historia del arte, y que las relaciones entre iconología y semiótica no tienen fundamento. La iconología, arguyen, no permite examinar la articulación de la obra ni la relación entre expresión y contenido -o significante y significado-, sino que permanece anclada en el nivel del contenido. Así, el *significado* se concibe como un repertorio de constantes definibles mediante reglas, y no como un sistema estructurado, al modo semiótico.

d/ Tendencias actuales de la semiótica

Las investigaciones semióticas permanecen en la actualidad disgregadas -incluso enfrentadas- dentro de los compartimientos de las escuelas filosóficas y los países, o adaptadas sólo superficialmente a la terminología semiótica -una especie de *restyling* teórico-, desde posiciones clásicamente intuicionistas. Como lamenta Omar Calabrese, «basta dar una ojeada a los catálogos de las exposiciones, de las muestras colectivas, de las presentaciones de los pintores, de las recensiones en las páginas de los periódicos. El semiólogo está por todas partes, el semiólogo es cualquiera, basta que use las palabras *passé-partout* 'signo', 'significante', 'semántica', 'referencia' y pocas más. A todo esto se agrega una tendencia general de los artistas contemporáneos a teorizar en sentido semiótico su propia obra, saltando la interpretación del crítico e introduciendo en la obra también las instrucciones para su uso» (*El lenguaje del arte*, p. 165). La principal ventaja de considerar el arte como lenguaje es, desde luego, poder acercarse a él desde una perspectiva, como la semiótica, que aspira a ser científica. El arte como lenguaje parece calmar, además, la conciencia de crisis del arte moderno, por cuanto las nuevas tendencias pueden ser juzgadas, en su conjunto, por el enriquecimiento que hacen del lenguaje. Así, la semiótica ayuda a saldar la crisis del lenguaje artístico -y su larga galería de excesos- con una proliferación de lenguajes alternativos.

El principal escollo para aplicar la semiótica al arte se halla en la propia naturaleza de esta disciplina. Escribe Calabrese: «Mientras que en otros sectores de la semiótica la investigación progresa naturalmente, por conjeturas, pruebas y refutaciones, dos grandes fracasos teóricos han llevado prácticamente a cero los presupuestos científicos de la investigación en este campo [*el arte*]. El primero consiste en la total quiebra del programa (que podemos atribuir a las posiciones neolessinguianas de Galvano Della Volpe en los años sesenta) de investigación de los componentes mínimos de los lenguajes 'específicos'. Quiebra que primero tocó al debate sobre 'lenguaje cinematográfico' y 'lenguaje arquitectónico', y que por lo tanto inmediatamente frustró las investigaciones que en ese sentido se habían promovido en el ámbito del arte. El segundo es, en cambio, un problema más reciente, y consiste en la duda de que las artes figurativas puedan ser analizadas como sistema» (p. 167).

Sin embargo, en los últimos tiempos han empezado a ceder ambas barreras. En lugar de buscar elementos mínimos de expresión para combinarlos en distintos niveles de complejidad, ahora se parte de conjuntos articulados mayores, que se abordan *desde afuera* como unidades autónomas. El segundo escollo con el que había tropezado la semiótica del arte era su incumplimiento de la llamada *doble articulación*. La ciencia lingüística había defendido axiomáticamente que ningún sistema puede ser definido como lenguaje sin una doble articulación entre diferentes tipos de unidades mínimas y sus combinaciones sintácticas. Aunque esta teoría encajó un duro golpe con la publicación, a finales de los años sesenta, de *La estructura ausente* de Umberto Eco, no fue hasta diez años después cuando se dio con el modelo que pudiera sustituirla: la teoría del *texto*, como «enunciado lingüístico cumplido», es decir, una unidad de comunicación percibida como autosuficiente. Como ya hemos visto en el capítulo anterior, Eco compara su funcionamiento con el de una «máquina semántico-pragmática» cuyas reglas de generación coinciden con sus reglas de interpretación, de modo que sólo se pone en marcha una vez que es descifrada por el intérprete, verdadero *autor* del texto. Bajo este prisma, no solo los textos escritos, como los cuentos y las novelas, pueden ser considerados *textos*, sino también los mensajes publicitarios, las fotografías, los edificios, las obras de teatro, los filmes... y las obras de arte.

Así, la noción de *texto* pone momentáneamente en suspenso el engorroso interrogante sobre si el arte es o no un sistema, permitiendo el análisis semiótico de cada obra; en palabras de Calabrese: «En síntesis: a un movimiento analítico que se movía improductivamente del más pequeño (las 'unidades mínimas') al más grande (las configuraciones), se lo puede sustituir productivamente por un movimiento que va del más grande al más pequeño sin perjudicar ningún nivel del análisis» (p. 178).

Desde la perspectiva de la educación artística, la principal limitación de la iconología y la semiótica del arte es que permanecen ancladas en el problema del *qué* (el contenido) y tienden a ignorar el del *cómo* (la forma), si no es en relación directa con el contenido. En la búsqueda del *qué*, ambas disciplinas se diferencian en que la iconología hace suya la perspectiva histórica o *diacrónica* de los hechos artísticos y culturales, mientras que la semiótica se amolda, en el análisis de los mismos, a una visión sincrónica que minimiza los efectos de la evolución a través del tiempo. Sin embargo, para el pintor o el estudiante de arte, pintar o crear no suelen ser tanto un problema de *qué* hacer, sino de *cómo* hacerlo. Curiosamente, el contenido, el simbolismo o la significación suelen ser para el artista antes un medio que una finalidad. La pasión por su trabajo no reside tanto en la confección de un *texto* en el sentido semiótico -por más que desee que el público lo *active*-, sino en el conjunto de recursos plásticos y materiales desplegados para su perfecta construcción. Entonces el *texto* puede ser muy bien un mero *pretexto*, de ahí el abismo que se abre entre los que se dedican activamente al arte y los que se limitan a su exégesis, ya sea desde la iconología o la semiótica⁹⁵.

Si el arte se entiende nada más como conjunto signifiante (da igual que los elementos portadores de significado se consideren *sujetos* panofskianos o unidades lingüísticas), también corre el riesgo de convertirse en un jeroglífico más o menos ingenioso, como en la visión que han llegado a consolidar algunos semiólogos de la escuela italiana. En cierto modo, la semiótica ha utilizado las artes plásticas como banco de operaciones en el que medir su capacidad de establecer nuevas categorías, como la distinción que hace Peirce entre símbolo, icono e índice; aunque éstas resulten irrelevantes en la práctica o el estudio del arte. Así, muchos semiólogos se han lanzado a explorar los límites de su propio universo trazando para ello un mapa-borrador de las artes figurativas, que no siempre ha afectado para bien a las restantes parcelas de los estudios artísticos. Por otro lado, el análisis semiótico de obras concretas concede a menudo más importancia a la descripción de la metodología utilizada que a los resultados del propio análisis. La predilección por hablar de sí misma equipara, desde luego, a la semiología con el arte, dándose el caso de que ambas acaban volcándose en la *forma* del *contenido* (la metodología del análisis, en el caso de la semiótica, y los recursos de la expresión, en el caso del arte) antes que en el propio

⁹⁵ No se debe interpretar, sin embargo, que el pintor pueda hacer caso omiso del *qué*, si desea trascender el puro oficio. Aunque las técnicas y recursos, incluyendo la composición, formen parte principal del *cómo*, llegar a un equilibrio entre medios y fines, o a una perfecta *emulsión* de forma y el contenido, es la principal razón de ser del arte. Para alcanzar ese equilibrio, decía Ortega y Gasset, «el pintor debe comenzar a hacerse artista» («Adán en el paraíso», *La deshumanización del arte*, p. 87).

contenido (el análisis del arte, en el caso de la semiótica, y el tema representado, en el caso del arte); quizás esto explique por qué la semiología siente una y otra vez la necesidad de medirse con el arte, como tautología rival.

Bajo un exceso de erudición, no es difícil que el semiólogo (en este caso Calabrese) imagine que la mano alzada de Dios en el *Juicio Final* de Miguel Ángel sea, en realidad, un guiño quiromántico con que el artista hace su autorretrato psicológico, o que los cuadros de Turner constituyan, más allá de las apariencias, una culta «semiótica del infinito» (*Cómo se lee una obra de arte*, cap. 4º y 6º). Podemos llegar a creer, en suma, que la *impenetrabilidad* que asola en nuestros días a movimientos tan extensos como el del arte conceptual, también era moneda común en las venerables obras que, desde hace siglos, presumieron de ser poderosos instrumentos de comunicación, como hoy lo pueden ser los *videoclips* o las vallas publicitarias (salvando toda distancia). En el análisis de la pintura clásica, esta forma de proceder sólo es admisible sobre las *rara avis* en que el artista multiplicó deliberadamente los niveles de lectura, circunstancia que sólo se da en pintores muy comprometidos con las corrientes de pensamiento de su época, como el Holbein de *Los embajadores*⁹⁶.

4.3 Composición e informática

Algunos estudios de semiótica del arte podrían ser juzgados como precursores de la digitalización de imágenes, por su voluntad de desmenuzar y volver a juntar toda la información contenida en la obra pictórica, muy al estilo de la operación que reclaman los *buses* de datos informáticos. El viejo anhelo de convertir el arte de la pintura en una suerte de notación musical parece, sin embargo, abocado al fracaso por el número inconmensurable de las variables y la propia limitación del sentido de la vista, no tan directamente conectado al corazón como el del oído. Aún así, el único medio que podría llegar a ordenar y sistematizar tan altísimo número de variables es, precisamente, el ordenador. Sólo este instrumento será capaz algún día de competir con el proceso primario del artista, en un definitivo desquite de la razón, que regresa algo magullada pero en compañía de un bruto invencible. Si la objeción idealista a una teoría gramatical del arte parte de la consideración de éste como potencia vulnerable

⁹⁶ Sobre este cuadro, la notable pericia del Calabrese semiólogo e historiador consigue desenredar una colosal madeja. Ver cap. 2º de *Cómo se lee una obra de arte*.

Composición

del espíritu, que puede verse dañada con su exposición a ciertas dosis de racionalismo, entonces una completa sistematización del arte a cargo de la tecnología podría compararse con una división acorazada dentro de un invernadero.

Cualquier reglamentación de la estética será discutible cuando se basa en la atenuación máxima de las tensiones perceptivas, una suerte de maniqueísmo de la armonía que pretende substraer al arte el don de permanecer más allá de lo *bonito* y lo *feo*. Aunque el estrecho margen de lo sensorialmente agradable puede resultar adecuado para el diseño y las artes decorativas, en pintura, sin embargo, cualquier sistematización de sus recursos tendría que dejar espacio holgado para la disonancia. Como en una sinfonía moderna, la meta de todo intento por reducir la imagen a una suerte de *partitura* debería ser el logro de un equilibrio superior entre elementos armónicos e inarmónicos.

a/ Informática y gramática

El conocimiento y sistematización del lenguaje oculto de las imágenes nos abriría, con prontitud, el paso a las imágenes del futuro, basadas en un empleo deliberado de los elementos plásticos e icónicos, como signos de un lenguaje escrito. Pero la *escritura* de la imagen no podría hacerse por más tiempo a mano, sino exclusivamente con máquinas dotadas ya de cierta inteligencia, que harían innecesario trazar uno por uno los elementos de una imagen o los de una secuencia de imágenes (en las imágenes animadas); así, bastaría con *nombrar* al ordenador los elementos principales en el nivel paradigmático, y después, sus formas de relación en el sintagmático. De hecho, ya se han desarrollado lenguajes de programación para la *composición gráfica* por ordenador, como el *Ceemac* de *Apple II*. Así lo describe Craig Roland en la revista *Art Education*: «El Ceemac consta de dos componentes principales: un *editor*, para crear y modificar la 'partitura visual', y un *intérprete*, para ejecutar la pieza acabada. Trabajando con Ceemac, los estudiantes son capaces de crear imágenes abstractas y dinámicas que pueden ser programadas para responder instantáneamente a las acciones sobre el teclado; por ejemplo, con la simple pulsación de una tecla pueden moverse formas y líneas, cambiando el tamaño, la dirección o el color. Así, un estudiante puede controlar la escena de la pantalla 'tocando' el teclado, de modo parecido a un músico de jazz que tocara el piano, resultando una especie de improvisación visual» («Our Love Affair With New Technology: Is The Honeymoon Over?», p. 59).

Empleando de nuevo el símil de las imágenes vectoriales frente a las *bitmap*, en éstas últimas la imagen es un *todo* sin articulación, comparable al de una pintura tradicional, en que sus elementos están *soldados* con el fondo. En las imágenes de tipo vectorial, sin embargo, cada elemento es independiente de los demás y no tiene *realidad física*, en el sentido de que no está compuesto por puntos de color sino por series de instrucciones modificables. La memoria del ordenador no mantiene, por tanto, un duplicado de la imagen acabada sino la suma de los procesos necesarios para restituir sus elementos independientes. Algo similar a lo que sucede en el proceso de *renderización* de los programas 3D, durante el cual el ordenador calcula con gran realismo los efectos de luz, color y textura sobre un modelo geométrico o *de alambre*, en función de las selecciones previas de materiales, focos de luz, posición de cámaras, etc. Siguiendo la línea del *eje generativo* de Holtz-Bonneau, las instrucciones de cualquier imagen se pueden aplicar sobre nuevos elementos, ahorrando tiempo de cálculo y memoria.

De este modo, si fuera posible codificar en el ordenador todos los datos concernientes a una pintura tradicional, su estructura implícita podría ser aplicada a nuevas configuraciones de elementos de modo automático. Cabría entonces conferir a una escena corriente -por ejemplo, una vista urbana con vehículos y viandantes- la sintaxis de la *Ronda de noche* de Rembrandt o la de un bodegón de Franz Snyders. Transformada la escena, no sería fácil detectar el orden oculto de la imagen modelo, pero existiría, probablemente, un curioso parentesco.

Las características del programa capaz de procesar esta clase de datos quedan muy lejos de la capacidad actual de la informática e incluso del análisis semiótico de la imagen. Para racionalizar los recursos de la composición, el programa debería poder conjugar la doble naturaleza de la imagen *como energía* y *como información*. Partiendo de los ejes paradigmático y sintagmático de la semiótica, el procedimiento para llenarlos de contenido visual habría de ser necesariamente de tipo empírico y psicológico, mediante una evaluación estadística de las llamadas *fuerzas visuales*. Así, un programa de test analizaría las respuestas y preferencias de un número indeterminado de sujetos, puestos ante opciones muy diversas de configuraciones visuales, de las más simples a las más complejas. Las distintas versiones de una misma escena estarían previamente codificadas según parámetros de fácil cuantificación -como posiciones relativas y absolutas, estructura, color, luminosidad, tamaño, etc.,- y otros menos aprehensibles, como nivel de iconicidad, complejidad estructural, tridimensionalidad, etc. Tales parámetros constituirían el nivel paradigmático del análisis, formado por los elementos básicos e irreductibles del enunciado, incluyendo,

como en el esquema panofskiano, tanto los aspectos formales como semánticos de la imagen.

La determinación del eje sintagmático, formado por los criterios de relación de tales elementos, se encomendaría al ordenador a partir de los promedios estadísticos sobre las preferencias de los encuestados. El programa encargado de realizar estos cálculos podría inspirarse quizás en los programas científicos de cálculo de resistencia de materiales y de campos de fuerzas, sustituyendo los parámetros físicos por los psicológicos⁹⁷. Considerando que el espacio pictórico conforma un campo de fuerzas independiente, aislado por el marco, el programa ya concluido, llamémosle de *nivelación icónica*, resituaría automáticamente las *limaduras de hierro* de los elementos plásticos hasta encontrar su ubicación más estable, desde posiciones previas aproximadas, considerando la influencia tanto del formato como del *campo gravitatorio* de cada elemento en relación con el conjunto. Para llevarse a cabo en tiempo real, un cálculo de este tipo precisaría, con toda probabilidad, de la potencia de una estación de trabajo.

Poniendo un ejemplo relativamente sencillo, la diferencia de pesos visuales de un mismo objeto según su ubicación en el espacio *anisótropo* de la representación podría ser definida, quizás, por algoritmos similares a los que se emplean en el cálculo de resistencias⁹⁸. Una vez monitorizado, el espacio de la representación se comportaría como un fluido que tuviera más densidad en la parte de abajo que en la de arriba, y más también en el lado izquierdo que en el derecho⁹⁹. Los objetos tendrían así un *peso visual* relativo diferente según el lugar de la pantalla que ocupasen, quedando para el programa la determinación

⁹⁷ No quiere decirse con esto que las magnitudes psicológicas puedan encontrar alguna equivalencia en las magnitudes físicas; esta relación se plantea sólo como un símil.

⁹⁸ Arnheim emplea en *Arte y percepción visual* el término *anisótropo*, de procedencia física y geológica, para referirse al espacio psicológico de la representación. En física se aplica a las sustancias cuyas propiedades físicas (conductividad térmica y eléctrica, propiedades elásticas, índice de refracción, etc) varían en función de la dirección. Las propiedades físicas de los medios isotrópos se representan por constantes escalares características de cada medio, mientras que en los medios anisótropos se recogen en tablas de coeficientes llamados *tensores*. En la hipótesis de un programa informático de *nivelación icónica*, los tensores equivaldrían a los coeficientes estadísticos derivados de los tests de percepción.

⁹⁹ Las propiedades concretas del espacio anisótropo de la representación se describen en el próximo apartado «Aspectos fundamentales de la composición».

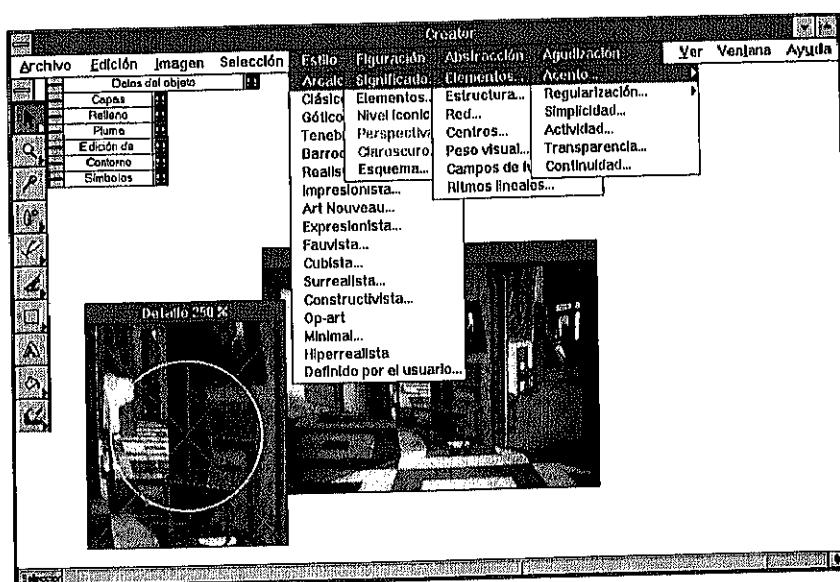


Fig. 4.5

del valor exacto de la densidad en cada punto de este *fluido* matemático. En la **figura 4.5**, se ilustran las funciones principales que podría incorporar un hipotético programa de generación inteligente de imágenes, con sus menús ya desplegados (basados en *Corel Photo-Paint*). Junto a funciones y herramientas comunes en los programas actuales de dibujo, se incorporarían otras, hoy inasequibles, que emulasen ciertos mecanismos relacionados con la *sensibilidad artística*; principalmente el *estilo*, el *nivel de agudización* (o de contraste formal), los *modos figurativo/abstracto* y, sobre todo, la relación *significante-significado*. El menú de figuración, por ejemplo, permitiría en cualquier momento trabajar la imagen como un cuadro bidimensional (en una lectura proyectiva) o como una estructura en 3D (en una lectura tridimensional u objetiva)¹⁰⁰, incorporando algoritmos de nivelación formal diferentes en cada caso, tal como sucede en la percepción humana. En el *modo abstracto*, por otro lado, los elementos se sopesarían por su forma y aspecto intrínsecos, desconectando algunos modificadores del *modo figurativo*, como la tridimensionalidad, el nivel de iconicidad, la perspectiva, el claroscuro, la significación, etc.¹⁰¹.

En el caso de que fuera posible un tratamiento de la imagen como el descrito, su aplicación al arte no dejaría de ser discutible. Igual que la

¹⁰⁰ Según terminología empleada por Arnheim en *El poder del centro*. En el mismo libro, dice: «Cuando la estructura del esquema proyectivo posea un grado de simplicidad mayor que el tridimensional, el primero será el que se imponga» (p. 188). Ver el último apartado de este capítulo, «Aspectos fundamentales de la composición».

¹⁰¹ En la programación de las pantallas de ejercicios del *cuaderno interactivo* (ver capítulo 9) se recoge un ejemplo sencillo de la función *modo figurativo/abstracto*.

manipulación genética no es garante de ningún otro progreso en la calidad de vida, tampoco la capacidad creadora se verá influida, probablemente, por una digitalización del arte o cualquier procedimiento tecnológico. Serán los artistas y los estudiosos quienes decidan, en cualquier caso, dar o no un sentido artístico a los nuevos materiales.

b/ Algunos ejemplos de aplicación al arte

Las experiencias ya realizadas de generación automática de formas parecen confirmar que sólo algunas características formales de la imagen pueden ser, de algún modo, codificadas, quedando todavía fuera los elementos conceptuales. El ordenador podría generar, por ejemplo, configuraciones inspiradas en el *Guernica* de Picasso, en el sentido de establecer un orden similar al de esta obra a partir de unos elementos dados; pero nunca podrá definir por sí solo el conjunto de metáforas, simbolismos y sinestesias presentes en la obra¹⁰². Si como opinaba Gombrich, la metáfora es la función principal del arte, sus resortes psicológicos parecen escapar a toda codificación. Como ya vimos, en *El Péndulo de Foucault* de Umberto Eco, un ordenador apelado *Abufalia* sorprende al protagonista por su capacidad aparentemente infinita de urdir relaciones entre elementos dispares a las que siempre es posible encontrar un sentido. Dice Belbo, uno de los protagonistas de la novela: «Y permutando durante siglos las letra del libro se podría llegar a reencontrar la Torah originaria. Pero lo que importa no es el resultado, sino el proceso. La fidelidad con que hagamos girar hasta el infinito el molino de la plegaria y de la escritura, descubriendo poco a poco la verdad. Si esta máquina te ofreciese enseguida la verdad, no la reconocerías» (*El péndulo de Foucault*, p. 36). Como en el Oráculo de Delfos o la interpretación holística de cualquier fenómeno natural, el azar está ya a un paso de la metáfora. ¿No es acaso el receptor de la metáfora el que la alumbraba con su intuición y la da vida? También en el *arte automático* de los surrealistas el azar ponía tan sólo los elementos, dependiendo su posible asociación de una potencia intelectual independiente del lenguaje.

El azar computerizado (eso que se llama *randomización*) abre las posibilidades del tercer eje *generativo*. De modo parecido a un dibujante adiestrado, el ordenador almacena en un espacio muy reducido toda la

¹⁰² El Programa de Nuevas Tecnologías ha editado una aplicación didáctica por ordenador basada en el *Guernica* de Picasso, que distribuirá a los centros de Secundaria adscritos al Proyecto Atenea, durante el curso 95-96.

V		W		X		Y		Z		AA		AB		AC		AD		AE		AF		AG		AH		AI		AJ		AK		AL		AM		AN		AO		AP		AQ		AR		AS		AT		AU		AV		AW		AX		AY		AZ		BA		BB		BC		BD		BE		BF		BG		BH		BI		BJ		BK		BL		BM		BN		BO		BP		BQ		BR		BS		BT		BU		BV		BW		BX		BY		BZ		CA		CB		CC		CD		CE		CF		CG		CH		CI		CJ		CK		CL		CM		CN		CO		CP		CQ		CR		CS		CT		CU		CV		CW		CX		CY		CZ		DA		DB		DC		DD		DE		DF		DG		DH		DI		DJ		DK		DL		DM		DN		DO		DP		DQ		DR		DS		DT		DU		DV		DW		DX		DY		DZ		EA		EB		EC		ED		EE		EF		EG		EH		EI		EJ		EK		EL		EM		EN		EO		EP		EQ		ER		ES		ET		EU		EV		EW		EX		EY		EZ		FA		FB		FC		FD		FE		FF		FG		FH		FI		FJ		FK		FL		FM		FN		FO		FP		FQ		FR		FS		FT		FU		FV		FW		FX		FY		FZ		GA		GB		GC		GD		GE		GF		GG		GH		GI		GJ		GK		GL		GM		GN		GO		GP		GQ		GR		GS		GT		GU		GV		GW		GX		GY		GZ		HA		HB		HC		HD		HE		HF		HG		HH		HI		HJ		HK		HL		HM		HN		HO		HP		HQ		HR		HS		HT		HU		HV		HW		HX		HY		HZ		IA		IB		IC		ID		IE		IF		IG		IH		II		IJ		IK		IL		IM		IN		IO		IP		IQ		IR		IS		IT		IU		IV		IW		IX		IY		IZ		JA		JB		JC		JD		JE		JF		JG		JH		JI		JJ		JK		JL		JM		JN		JO		JP		JQ		JR		JS		JT		JU		JV		JW		JX		JY		JZ		KA		KB		KC		KD		KE		KF		KG		KH		KI		KJ		KL		KM		KN		KO		KP		KQ		KR		KS		KT		KU		KV		KW		KX		KY		KZ		LA		LB		LC		LD		LE		LF		LG		LH		LI		LJ		LK		LM		LN		LO		LP		LQ		LR		LS		LT		LU		LV		LW		LX		LY		LZ		MA		MB		MC		MD		ME		MF		MG		MH		MI		MJ		MK		ML		MN		MO		MP		MQ		MR		MS		MT		MU		MV		MW		MX		MY		MZ		NA		NB		NC		ND		NE		NF		NG		NH		NI		NJ		NK		NL		NM		NN		NO		NP		NQ		NR		NS		NT		NU		NV		NW		NX		NY		NZ		OA		OB		OC		OD		OE		OF		OG		OH		OI		OJ		OK		OL		OM		ON		OO		OP		OQ		OR		OS		OT		OU		OV		OW		OX		OY		OZ		PA		PB		PC		PD		PE		PF		PG		PH		PI		PJ		PK		PL		PM		PN		PO		PP		PQ		PR		PS		PT		PU		PV		PW		PX		PY		PZ		QA		QB		QC		QD		QE		QF		QG		QH		QI		QJ		QK		QL		QM		QN		QO		QP		QQ		QR		QS		QT		QU		QV		QW		QX		QY		QZ		RA		RB		RC		RD		RE		RF		RG		RH		RI		RJ		RK		RL		RM		RN		RO		RP		RQ		RR		RS		RT		RU		RV		RW		RX		RY		RZ		SA		SB		SC		SD		SE		SF		SG		SH		SI		SJ		SK		SL		SM		SN		SO		SP		SQ		SR		SS		ST		SU		SV		SW		SX		SY		SZ		TA		TB		TC		TD		TE		TF		TG		TH		TI		TJ		TK		TL		TM		TN		TO		TP		TQ		TR		TS		TT		TU		TV		TW		TX		TY		TZ		UA		UB		UC		UD		UE		UF		UG		UH		UI		UJ		UK		UL		UM		UN		UO		UP		UQ		UR		US		UT		UU		UV		UW		UX		UY		UZ		VA		VB		VC		VD		VE		VF		VG		VH		VI		VJ		VK		VL		VM		VN		VO		VP		VQ		VR		VS		VT		VU		VV		VW		VX		VY		VZ		WA		WB		WC		WD		WE		WF		WG		WH		WI		WJ		WK		WL		WM		WN		WO		WP		WQ		WR		WS		WT		WU		WV		WW		WX		WY		WZ		XA		XB		XC		XD		XE		XF		XG		XH		XI		XJ		XK		XL		XM		XN		XO		XP		XQ		XR		XS		XT		XU		XV		XW		XX		XY		XZ		YA		YB		YC		YD		YE		YF		YG		YH		YI		YJ		YK		YL		YM		YN		YO		YP		YQ		YR		YS		YT		YU		YV		YW		YX		YZ		ZA		ZB		ZC		ZD		ZE		ZF		ZG		ZH		ZI		ZJ		ZK		ZL		ZM		ZN		ZO		ZP		ZQ		ZR		ZS		ZT		ZU		ZV		ZW		ZX		ZY		ZZ	
V		W		X		Y		Z		AA		AB		AC		AD		AE		AF		AG		AH		AI		AJ		AK		AL		AM		AN		AO		AP		AQ		AR		AS		AT		AU		AV		AW		AX		AY		AZ		BA		BB		BC		BD		BE		BF		BG		BH		BI		BJ		BK		BL		BM		BN		BO		BP		BQ		BR		BS		BT		BU		BV		BW		BX		BY		BZ		CA		CB		CC		CD		CE		CF		CG		CH		CI		CJ		CK		CL		CM		CN		CO		CP		CQ		CR		CS		CT		CU		CV		CW		CX		CY		CZ		DA		DB		DC		DD		DE		DF		DG		DH		DI		DJ		DK		DL		DM		DN		DO		DP		DQ		DR		DS		DT		DU		DV		DW		DX		DY		DZ		EA		EB		EC		ED		EE		EF		EG		EH		EI		EJ		EK		EL		EM		EN		EO		EP		EQ		ER		ES		ET		EU		EV		EW		EX		EY		EZ		FA		FB		FC		FD		FE		FF		FG		FH		FI		FJ		FK		FL		FM		FN		FO		FP		FQ		FR		FS		FT		FU		FV		FW		FX		FY		FZ		GA		GB		GC		GD		GE		GF		GG		GH		GI		GJ		GK		GL		GM		GN		GO		GP		GQ		GR		GS		GT		GU		GV		GW		GX		GY		GZ		HA		HB		HC		HD		HE		HF		HG		HH		HI		HJ		HK		HL		HM		HN		HO		HP		HQ		HR		HS		HT		HU		HV		HW		HX		HY		HZ		IA		IB		IC		ID		IE		IF		IG		IH		II		IJ		IK		IL		IM		IN		IO		IP		IQ		IR		IS		IT		IU		IV		IW		IX		IY		IZ		JA		JB		JC		JD		JE		JF		JG		JH		JI		JJ		JK		JL		JM		JN		JO		JP		JQ		JR		JS		JT		JU		JV		JW		JX		JY		JZ		KA		KB		KC		KD		KE		KF		KG		KH		KI		KJ		KL		KM		KN		KO		KP		KQ		KR		KS		KT		KU		KV		KW		KX		KY		KZ		LA		LB		LC		LD		LE		LF		LG		LH		LI		LJ		LK		LM		LN		LO		LP		LQ		LR		LS		LT		LU		LV		LW		LX		LY		LZ		MA		MB		MC		MD		ME		MF		MG		MH		MI		MJ		MK		ML		MN		MO		MP		MQ		MR		MS		MT		MU		MV		MW		MX		MY		MZ		NA		NB		NC		ND		NE		NF		NG		NH		NI		NJ		NK		NL		NM		NN		NO		NP		NQ		NR		NS		NT		NU		NV		NW		NX		NY		NZ		OA		OB		OC		OD		OE		OF		OG		OH		OI		OJ		OK		OL		OM		ON		OO		OP		OQ		OR		OS		OT		OU		OV		OW		OX		OY		OZ		PA		PB		PC		PD		PE		PF		PG		PH		PI		PJ		PK		PL		PM		PN		PO		PP		PQ		PR		PS		PT		PU		PV		PW		PX		PY		PZ		QA		QB		QC		QD		QE		QF		QG		QH		QI		QJ		QK		QL		QM		QN		QO		QP		QQ		QR		QS		QT		QU		QV		QW		QX		QY		QZ		RA		RB		RC		RD		RE		RF		RG		RH		RI		RJ		RK		RL		RM		RN		RO		RP		RQ		RR		RS		RT		RU		RV		RW		RX		RY		RZ		SA		SB		SC		SD		SE		SF		SG		SH		SI		SJ		SK		SL		SM		SN		SO		SP		SQ		SR		SS		ST		SU		SV		SW		SX		SY		SZ		TA		TB		TC		TD		TE		TF		TG		TH		TI		TJ		TK		TL		TM		TN		TO		TP		TQ		TR		TS		TT		TU		TV		TW		TX		TY		TZ		UA		UB		UC		UD		UE		UF		UG		UH		UI		UJ		UK		UL		UM		UN		UO		UP		UQ		UR		US		UT		UU		UV		UW		UX		UY		UZ		VA		VB		VC		VD		VE		VF		VG		VH		VI		VJ		VK		VL		VM		VN		VO		VP		VQ		VR		VS		VT		VU		VV		VW		VX		VY		VZ		WA		WB		WC		WD		WE		WF		WG		WH		WI		WJ		WK		WL		WM		WN		WO		WP		WQ		WR		WS		WT		WU		WV		WW		WX		WY		WZ		XA		XB		XC		XD		XE		XF		XG		XH		XI		XJ		XK		XL		XM		XN		XO		XP		XQ		XR		XS		XT		XU		XV		XW		XX		XY		XZ		YA		YB		YC		YD		YE		YF		YG		YH		YI		YJ		YK		YL		YM		YN		YO		YP		YQ		YR		YS		YT		YU		YV		YW		YX		YZ		ZA		ZB		ZC		ZD		ZE		ZF		ZG		ZH		ZI		ZJ		ZK		ZL		ZM		ZN		ZO		ZP		ZQ		ZR		ZS		ZT		ZU		ZV</									

Fig. 4.6

información de las imágenes, segmentada cuidadosamente, y no las imágenes en sí. ¿Podría reducirse el trabajo artístico a diseñar nuevos procesos generativos de la imagen, a partir de reglas de juego implementadas en un programa? Hoy en día cualquiera puede tener en su casa programas de dibujo como el *Fractal Design Painter*, el *Fauve Matisse* o el *PhotoPaint*, con la función *pintar al modo* de Van Gogh, Matisse, Seurat... Estos estilos también pueden ser aplicados, a posteriori, sobre cualquier imagen acabada, sea un cuadro o una fotografía. En una recopilación de artículos publicados por la revista *Telos*, Lilian F. Schwartz defendía que el «Pixelismo» de los mapeados de bits es el rasgo caracterizador del arte informático, dado que «los artistas informatizados detentan la descendencia directa del puntillismo» («Lecciones de Leonardo da Vinci...»). Van Gogh, sin embargo, aparece como el favorito de los programadores, quizás por la mofa o el alarde que supone reducir un estilo típicamente temperamental a un número reducido de instrucciones matemáticas. La limitación obvia de estos ingenios es que sólo son capaces de reproducir aspectos de la *superficie* del cuadro, como el estilo de pincelada, la saturación de color y los tramados del lienzo, sin llegar a emular aspectos más sustanciales de estilo y composición.

La abstracción geométrica, sin embargo, se adecua muy bien a los experimentos de generación automática, sin ser necesario especular sobre el futuro para ilustrar, en este caso, el potencial de la *máquina-artista* (o la *máquina-falsificadora*). En una célebre experiencia realizada a mediados de los 60 por Michael Noll, en los laboratorios de la *Bell Telephone Company* en Murray Hills (New Jersey), «se analizó mediante el computador la obra de Mondrian, fechada en 1917, 'Composición con líneas', y partiendo de este análisis matemático se procedió a reproducir una serie de nuevas composiciones

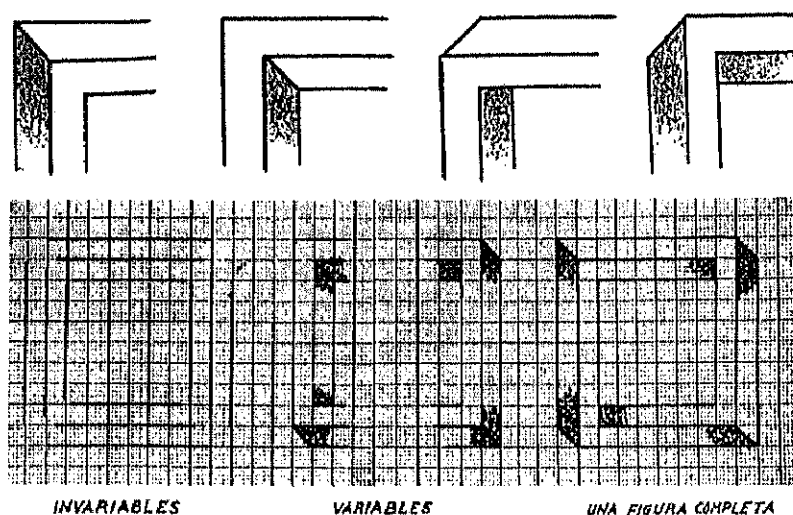


Fig. 4.7

diferentes, pero guardando relaciones equivalentes y el mismo número de líneas verticales y horizontales contenidas en el cuadro. Mostrados los resultados a un número determinado de personas resultó que un 59 % de ellas preferían la obra realizada por la máquina al original. El 72 % tomó el Mondrian como obra del computador y un 28 % de personas interrogadas pudieron identificar el dibujo perteneciente al computador» (José María Yturralde, «Sistematización del análisis pictórico con vistas a la generación plástica por ordenador», *Ordenadores en el arte*, p. 35). Beverly J. Jones cita a otros dos pintores que fueron objeto de experimentos parecidos por parte de Noll y Nake: Paul Klee y Hans Hartung, recopilándose numerosos datos acerca de las regularidades estilísticas de sus obras, para introducirlos después en el ordenador y generar distintos clones¹⁰³.

No hace falta salir de España para documentar, en fechas igualmente tempranas, algunas tentativas de reducir la composición artística a su expresión digital. Continuando la tradición de Noll, en el Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid (1969) se sometió a este tipo de análisis un total de sesenta obras de Mondrian, de un período comprendido entre 1920 y 1940. En la figura 4.6, reproduzco uno de los listados confeccionados, con los siguientes datos de los cuadros: número de vértices (V), número de rectángulos (R), número de «rectángulos grandes» que aparece en cada cuadrante (I, II, III, IV), área total, *momentos* respecto del origen, y centros de gravedad¹⁰⁴. A propósito de esta investigación, escribía Elena Asins: «Toda creación humana puede organizarse y estudiarse científicamente. Su realización está basada en leyes que

¹⁰³ En «*Understanding the Significance of Technology in Art Education*».

¹⁰⁴ Recogido en *Ordenadores en el arte*.

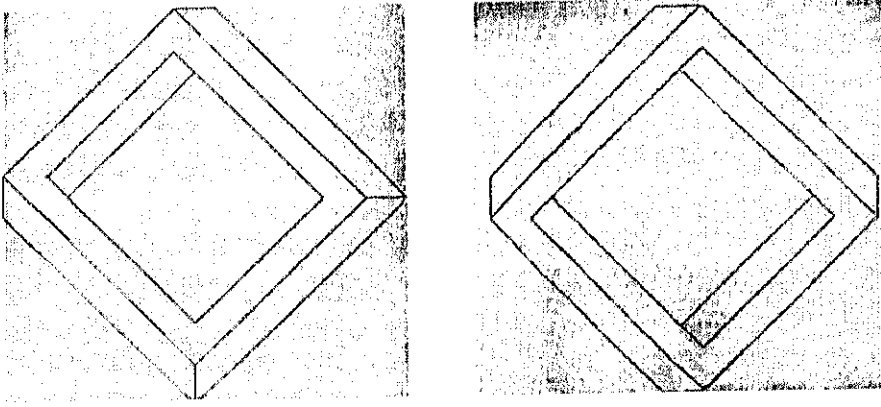


Fig. 4.8

parten de los principios elementales de la expresión, principios que son comunes a todo ser humano, psicológicos, físicos, espirituales. Organizados y conocidos por medio de un sistema exacto, nos conducirían a la creación justa y equilibrada, necesaria en cada momento tanto social como individual» («Consideraciones generales sobre la obra de Mondrian», p. 85). Junto a Van Gogh, Mondrian parece alzarse como campeón de la generación automática en la pintura. Van Gogh en el color, Mondrian en la forma...

Algunas obras de Barbadillo, Sempere y Alexanco también fueron analizadas para establecer, de primera mano, los límites de la computación de formas. Estas obras compartían con las de Mondrian un carácter marcadamente geométrico, por lo que el eje sintagmático estaba, por así decirlo, al descubierto. También Yturralde -citado a propósito del experimento de Noll- vertió su obra en un programa de ordenador, dedicando buena parte de los años sesenta y setenta a la formulación de relaciones imposibles entre planos ortogonales. Su trabajo más exhaustivo, en el Centro de Cálculo, combinaba por ordenador los rasgos que definían sus *objetos imposibles*. La imposibilidad que Yturralde introdujo en su serie se basaba en la utilización simultánea de cuatro ejes oblicuos a 45° dentro de la misma perspectiva caballera¹⁰⁵. En la figura más simple, el marco cuadrado (fig. 4.7), el número de posibilidades combinatorias entre las cuatro esquinas ascendía a 256, que fueron después generadas por el programa (fig. 4.8). En el informe de su experiencia, explica Yturralde: «Estas figuras se obtienen representando una estructura aparentemente tridimensional con datos bidimensionales. En estos casos el sistema perceptivo no recibe la suficiente información para localizar en profundidad las distintas partes de la figura. Nuestra experiencia sensorial es importante para aclarar la ambigüedad de esta información. Ante la visión de una 'figura imposible' el fenómeno que

¹⁰⁵ Ver reproducción de la figura 3.2, *Figuras imposibles* de Yturralde.

suele presentarse es el de aceptarlas en primer lugar como 'normales', pero cuando el ojo recorre inmediatamente la totalidad de la figura y trata de analizarla, comprobamos su falta de sentido, creándose un conflicto entre la tendencia estructurante del proceso perceptivo, y el análisis de la imposibilidad que le ha sido planteada» («Ejemplo de una aplicación metodológica...», p. 41).

El ordenador ha jugado, de hecho, un papel decisivo en el desarrollo de los llamados *objetos imposibles*, aquellos capaces de producir el fenómeno perceptivo que describe Bruno Enst en *Un mundo de figuras imposibles*: «el ojo incurre en un concepto espacial absurdo, manteniendo dos deducciones contradictorias: es una cosa y es a la vez imposible -la negación de la cosa-. Diríase que el ojo quiere eludir el conflicto y pasar la solución a una instancia superior. Entretanto, ha surgido la realidad de una figura imposible» (p. 12). El mismo autor, refiriéndose a la fascinación que parecen despertar los objetos imposibles entre los programadores informáticos, señala más adelante: «Las figuras imposibles son además un valioso material de análisis para conocer mejor el funcionamiento del ojo. Esto tiene gran importancia en el desarrollo de ordenadores que imitan el trabajo del ojo (visión de robot). Se trata de uno de los objetivos que con más afán persiguen los especialistas en ordenadores: por eso no puede extrañar que la mayoría de los artículos sobre figuras imposibles que se han publicado desde 1970 (más de cien en total) hayan sido publicados en revistas de informática» (p. 79). Sin embargo, los ordenadores están muy lejos todavía de reproducir los cálculos instantáneos y altamente complejos de la percepción humana, a partir de los datos que aporta la imagen de la retina. Se ha logrado ya que el ordenador distinga, mediante un sofisticado programa, entre figuras como cilindros, prismas, pirámides, conos..., en distintas posiciones; y se le ha adiestrado para reconocer las proyecciones falsas de estas figuras en posiciones ambiguas: las mismas que originan, precisamente, objetos imposibles. Pero la visión de robot no llega mucho más lejos, por el momento.

Para ilustrar las posibilidades del ordenador en la síntesis de imágenes realistas, nada mejor que documentar los últimos avances en realidad virtual. Las películas con actores sintéticos, por ejemplo, están a punto de convertirse en realidad, y su primera aplicación será substituir a los actores en las escenas peligrosas de las películas. El método explota una nueva tecnología para capturar el movimiento de actores, que puede aplicarse a cualquier formato *hardware* interactivo, como el CD-ROM¹⁰⁶. Sobre la piel del actor se distribuyen hasta 50 sensores, que fijan las coordenadas del movimiento; después, el

¹⁰⁶ El método se denomina *Sistema Matemático Sintético (SMS)*, y lo desarrolla la firma norteamericana *Acclaim*.

ordenador interpreta estas señales mediante el auxilio de un escáner. Se realizan entonces uniones «de alambre» entre los 50 puntos de control, y el departamento médico de la empresa ayuda a definir el esqueleto básico, la masa muscular, el color y la textura de la piel humana, etc. Sobre esta estructura de datos se añade la de los objetos suplementarios, como la ropa y el *atrezzo*. Así, los datos gráficos de los objetos y personas quedan convertidos en impulsos digitales, que el ordenador puede reconocer y analizar. Los usuarios de los videojuegos han sido los primeros en beneficiarse de esta técnica, con mayores dosis de interactividad y realismo en la presentación de los personajes.

c/ Ejemplos literarios

Para los escritores, la principal incidencia de la informática es que ahora pueden utilizar un procesador de textos como el *AmiPro* en vez de su vieja *Olympus*, aunque sin duda muchos seguirán prefiriendo la segunda. Al escribir una novela, el escritor depende mucho menos que el artista plástico de los condicionamientos materiales de su oficio, prácticamente reducidos a la pluma y el papel. El impacto que pueda tener un cambio tecnológico en el mundo literario es, por tanto, mucho menor que en el mundo del arte. Sin embargo, la imaginación de algunos escritores ha dado ya origen a experiencias que pueden emparentarse fácilmente con las que, en pintura, buscan digitalizar la composición. En algunos de estos experimentos, el ordenador se encarga de establecer el hilo argumental de la narración; Françoise Holtz-Bonneau destaca uno particularmente interesante, realizado por el escritor ruso Vladimir Propp: «Después de haber reducido un conjunto de cuentos rusos a sus elementos básicos o situaciones fundamentales, posibilita, a partir de la combinación de este repertorio, la generación de una infinidad de cuentos. Se trata, en cierto modo, de la iniciativa de Gutenberg: este último disoció caracteres, letras o combinaciones de letras, al objeto de poder recomponerlas en conjuntos ilimitados, o textos. Propp, respecto a los cuentos, se atuvo al mismo principio y disoció un cierto número de caracteres narrativos básicos: obstáculos en el recorrido, con las variantes de los ríos que hay que atravesar, monstruos con los que enfrentarse, cíclopes a los que burlar, junto con los objetos o seres que hay que conquistar, y siguiendo la pauta de la manzana de la sabiduría, de la princesa del bosquecillo, del planeta desconocido, del Grial, etc.». Holtz-Bonneau no muestra, sin embargo, demasiado entusiasmo respecto a experimentos de esta clase: «Estos ingredientes, de hecho, no son sino elementos básicos: si bien es posible combinarlos a discreción, esto no quiere decir, en absoluto, que, al final, el plato, resultado de una mezclanza, sea un regalo para el paladar: los elementos no adquieren su sentido culinario sino gracias a la armonía de la

receta, al toque del cocinero» (*La imagen y el ordenador*, p. 205). Y es que, tanto en pintura como en literatura, una simple combinatoria de los elementos es a todas luces insuficiente para hacer arte.

La primera novela escrita por ordenador se publicó a principios de 1994, con el título *Just this once* y el deplorable subtítulo de *Una novela escrita por un ordenador programado para pensar como el autor más vendido del mundo*. El autor del prodigio, Scott French, introdujo en el sistema experto de su Macintosh una selección de datos extraídos de dos *best-sellers* de cierta escritora norteamericana: «El tono y la intriga se basaban en miles de reglas programadas por French, a partir de fórmulas derivadas de estos dos libros. Así, analizó las frecuencias de los verbos pasivos y activos, la longitud de las frases, la duración media de una escena, e incluso calculó el intervalo (en páginas...) entre dos actos sexuales»¹⁰⁷. El autor reconoce que empleó más de diez años en concluir todo el proceso hasta tener a punto el manuscrito (o *infoscrito*), mientras que no habría tardado, probablemente, más de dos años en redactarlo él mismo a máquina. La crítica americana, por otro lado, ha sido unánime en la calificación de la novela como *trashy*¹⁰⁸, aunque reconozcan a la vez que podría haber sido la mejor obra de la autora en que se inspiró French -no importa el nombre-. Es la primera vez, según el columnista, que la inteligencia artificial es aplicada a la redacción de una novela completa, aunque el *Álamo* (taller de literatura asistida por matemáticas) ha puesto a punto decenas de programas *textuales*, más centrados en la lingüística y las construcciones ortográficas que en las ficciones literarias.

4.4 Aspectos fundamentales de la composición

Existen libros de carácter divulgativo que reúnen, en formato de manual, los aspectos de la composición que han sido lugar común entre pintores. Son manuales eminentemente prácticos, como el de Frederick Malins, *Para entender la pintura*; el de T. W. Ward, *Composición y perspectiva*; el de J. de Sagaró, *Composición artística*; el de Amalia Polleri, *El lenguaje gráfico-plástico*; y otros muchos que tienen en común el haber sido concebidos como libros de consulta

¹⁰⁷ Recogido de la sección de referencias informáticas de *Mundo Científico*, nº 145, abril de 1994; sin autoría.

¹⁰⁸ De *trash*, cubo de basura en inglés.

para pintores o aprendices de pintor. No están destinados a la elucubración o a la crítica, carecen incluso de reseñas bibliográficas, pero tienen la virtud estimable, frente a las obras de prestigio, de su completa ausencia de *ideología*. Así, se limitan a constatar aquellos aspectos de la organización formal que nadie se atreve a discutir por evidentes, dejando fuera cualquier otro que pudiera suscitar controversia. La razón de ser de estos libros no es académica sino puramente editorial, desestimando sus autores, en general, toda oportunidad de lucimiento que interfiera con sus objetivos didácticos. A estos autores debemos acudir, mejor que a otros más ambiciosos, para refrescar algunos conceptos básicos de la composición o para testear si algún principio menor, tomado de las obras más exhaustivas, ha obtenido ya su refrendo como lugar común.

En este apartado, sin embargo, he procurado acudir a las fuentes magistrales de los conceptos expuestos, antes que a su extracto en obras de divulgación. Entre los autores que bien sentaron bases disciplinares o bien actualizaron, con una interpretación moderna, cuestiones que eran de dominio corporativo desde el Renacimiento, destacaré principalmente la figura de Arnheim, por haber profundizado en estos principios sin desdeñar su humilde origen *de caballete*: «La buena teoría del arte debe oler a taller, aunque su lenguaje deba ser distinto del de la charla doméstica de pintores y escultores» (*Arte y percepción visual*, p. 16).

a/ Algunos principios

La psicología Gestalt de la percepción parte del axioma de que «todo esquema estimulador tiende a ser visto de manera tal que la estructura resultante sea tan sencilla como lo permitan las condiciones dadas» (Arnheim, R., *Arte y percepción visual*, p. 70). Por tanto, cuando el artífice del esquema estimulador no es el azar sino la mano de un artista (incluyendo, si se quiere, al Supremo Hacedor, en las formas naturales), podemos suponer que éste se ha ocupado de facilitarnos un poco el trabajo de ver y comprender su obra mediante el empleo deliberado de estructuras sencillas, generalmente equilibradas. Los artistas buscan respuestas al interrogante clásico de la *parsimonia*: «¿cuál es la estructura más sencilla para mi propósito?»; y al del sentido del orden: «¿cuál es la forma más sencilla de organizar tal estructura?», dentro de los requerimientos superiores del estilo y del *isomorfismo*. El estilo representa una unidad de concepción que, en el artista maduro, contribuye a simplificar los recursos a la vez que enriquece los enunciados, mientras que el *isomorfismo* vela por garantizar la máxima correspondencia entre forma y significado, para reforzar el valor de simplicidad.

Composición

En el análisis de composición de un cuadro, nos atenderemos también a los aspectos más relevantes, sin pretender agotar la obra y resistiéndonos al impulso analítico de dejar todos los cabos bien atados. Desmenuzando completamente la imagen en sus unidades mínimas no haríamos justicia al cuadro ni tampoco a nuestra forma de percibirlo, que se basa en conjuntos ampliamente reconocibles, eludiendo la tarea de recomponer el todo por sus partes. La tarea de analizar la composición de una obra debe comenzar, por tanto, con la pregunta: «¿qué es lo que hace a este conjunto singular y reconocible?»; aunque la respuesta, probablemente, no se encuentre en ningún manual de composición. Sin embargo, la clarificación de los conceptos que se exponen a continuación podrá ayudarnos, cuando menos, a formular la pregunta con mayor precisión.

Dado que prácticamente todos los elementos de la plástica pueden influir en lo que, de un modo a veces impreciso, llamamos *composición*, esta breve reseña sólo recoge los factores principales de *organización formal*, en una lectura bidimensional o proyectiva de la composición. La lectura tridimensional u *objetiva*¹⁰⁹ (en la que influyen de modo determinante la perspectiva y el claroscuro) queda fuera de este apartado no por ser de menor importancia, sino, sobre todo, por estar también excluida de los módulos didácticos de los tres últimos capítulos¹¹⁰.

b/ Peso y fuerza visual

La percepción visual no precisa de fuertes estímulos para convertirse en una experiencia dinámica. En realidad, todo lo que no sea un vacío uniforme será percibido como un juego entre tensiones dirigidas o *fuerzas*, actuando recíprocamente y en función del formato. El campo de fuerzas visuales se ha

¹⁰⁹ Según terminología empleada por Arnheim (ver nota 99). En las representaciones perspectivas, la lectura tridimensional de la imagen no llega a anular por completo a su lectura proyectiva o literal, que sería comparable con la mirada ingenua del niño. Poniendo un ejemplo sencillo, la pequeñez relativa de una figura del cuadro respecto a otra situada más cerca se atribuirá no sólo a la distorsión que introduce la perspectiva cónica por efecto de la profundidad, sino también a una menor importancia o rango dentro de la composición.

¹¹⁰ Es muy necesario recordar aquí que la finalidad de este estudio no es la completa catalogación de los recursos compositivos, sino mostrar cómo algunos de ellos podrían impartirse a través de aplicaciones interactivas.

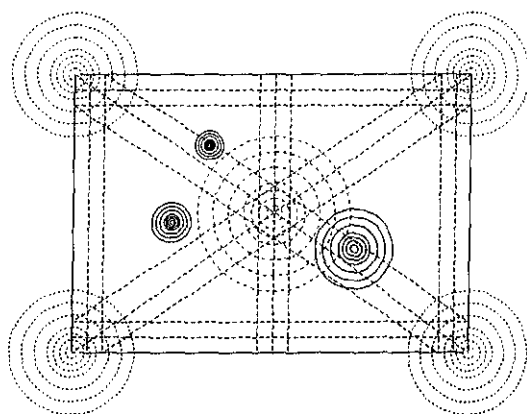


Fig. 4.9

comparado a veces con el magnético, sólo que, a diferencia de lo que sucede con las limaduras de hierro en éste último, las partículas visuales *caídas* bajo la influencia de un formato también establecen entre sí relaciones de atracción o repulsión (fig. 4.9). El campo de las fuerzas visuales recuerda, quizás más, al equilibrio gravitatorio alcanzado por los astros, en el sentido de que es un equilibrio homeostático, y por tanto, precisa de una continua negociación entre fuerzas jerárquicas. Ver es la percepción de una acción, asegura Arnheim; pero el resultado de las fuerzas contrarrestantes puede ser el equilibrio lo mismo que la ambigüedad. En este sentido, una composición desequilibrada tenderá a parecer transitoria, porque sus elementos presentan una poco sosegadora inclinación a cambiar de forma o de sitio.

Como en la naturaleza o el universo, el *peso visual* es el que determina, en última instancia, el poder de atracción gravitatoria de cada elemento de la composición. Existe cierta confusión entre *tener peso* y *aguantar peso*, conceptos que son, sin embargo, curiosamente contrapuestos. Se dice, por ejemplo, que un objeto pesa menos en el lado izquierdo del cuadro que en el derecho y, a la vez, que el lado izquierdo aguanta más peso que el derecho; y es que *aguantar más peso* significa que las cargas soportadas, siendo las mismas, se aligeran de parte de su densidad visual, es decir, *pesan* menos. Sin embargo, el peso visual es una cualidad del objeto que difícilmente puede medirse, dado que son muchos los factores que influyen en él alterando toda posible cuantificación, salvo la que pueda arrojar la muy fina balanza de la retina del pintor¹¹¹. En el peso visual influyen, entre otros, los siguientes factores¹¹²:

¹¹¹ En este sentido, llegar a objetivar el peso visual, como otras cualidades inaprehensibles de la forma, dependerá probablemente de la evolución de la programación digital.

¹¹² Según Arnheim en *Arte y percepción visual*.

Composición

- Tamaño. A mayor tamaño corresponde mayor peso (fig. 4.10).
- Color. Los colores cálidos, como el rojo, pesan más que los fríos, como el azul.
- Ubicación:
 - . Una posición fuerte sobre la armazón estructural (es decir, bien centrada o en coincidencia con alguno de los ejes principales horizontal-vertical y las diagonales) puede aguantar más peso que otra descentrada o alejada de dichos ejes (fig. 4.11).
 - . A mayor profundidad o lejanía, también corresponde mayor peso (fig. 4.12).
 - . *Arriba* pesa más que *abajo* (fig. 4.13).

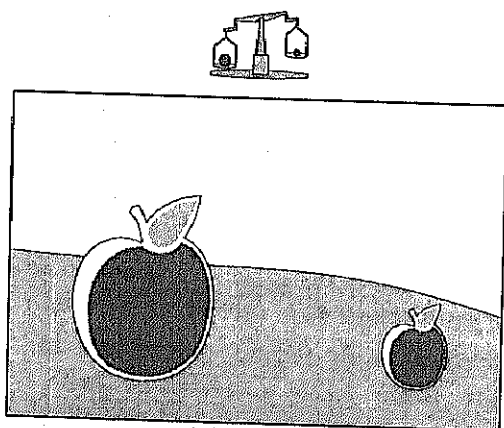


Fig. 4.10

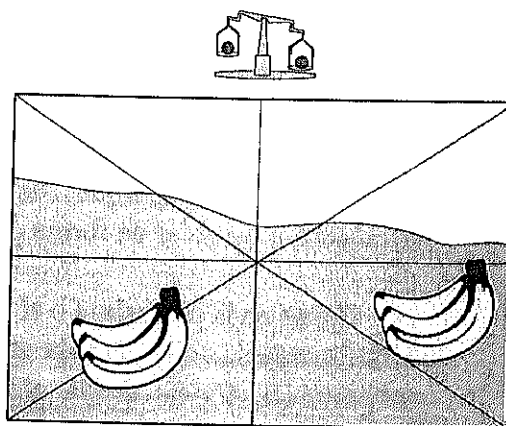


Fig. 4.11

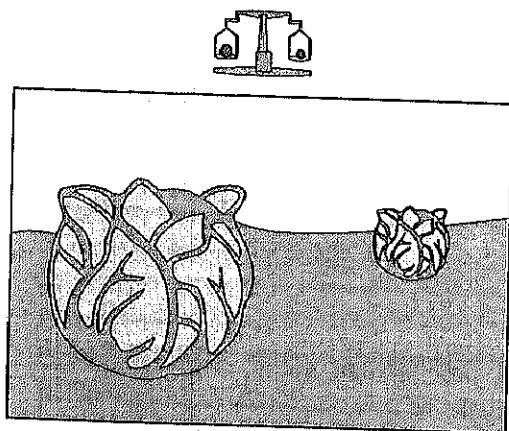


Fig. 4.12

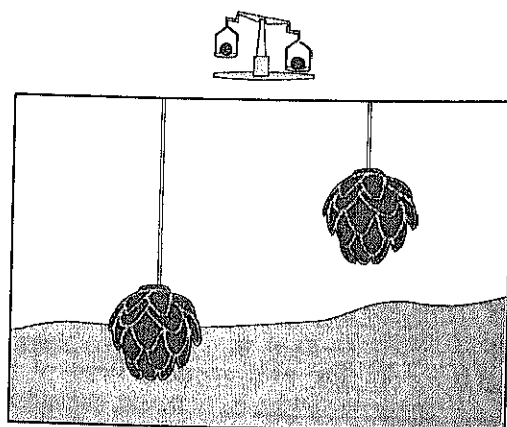


Fig. 4.13

. A la derecha pesa más que a la izquierda (**fig. 4.14**).

- Tono:

. Los tonos claros sobre fondo oscuro pesan más que los oscuros sobre fondo claro (**fig. 4.15**).

. A igualdad de fondo, es más pesado el tono que más contraste (**fig. 4.16**).

. Una zona negra tiene que ser mayor que otra blanca para contrapesarla (**fig. 4.17**).

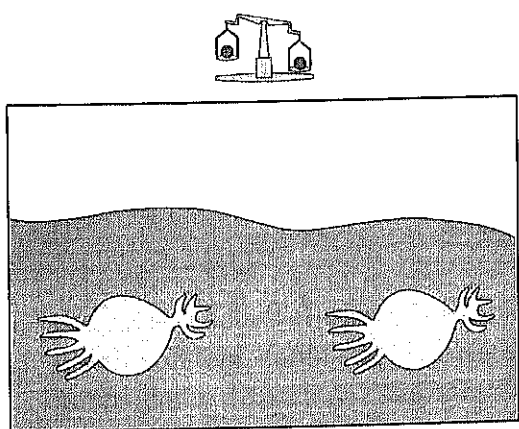


Fig. 4.14

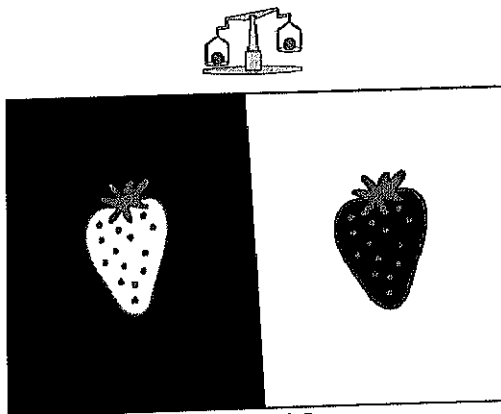


Fig. 4.15

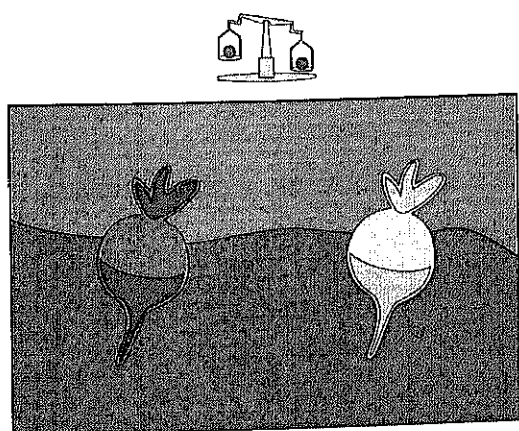


Fig. 4.16

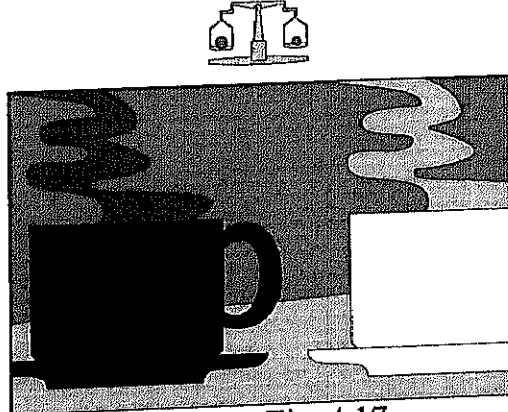


Fig. 4.17

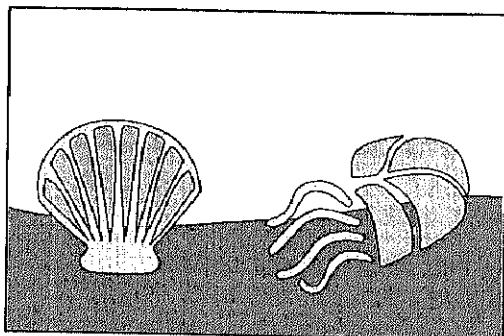


Fig. 4.18

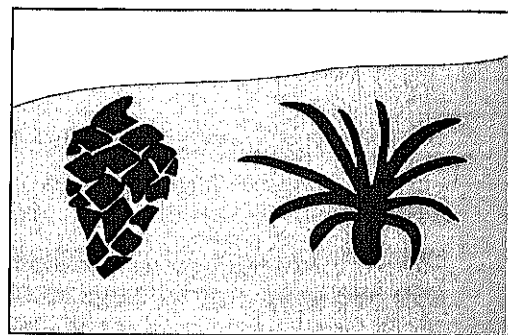


Fig. 4.19

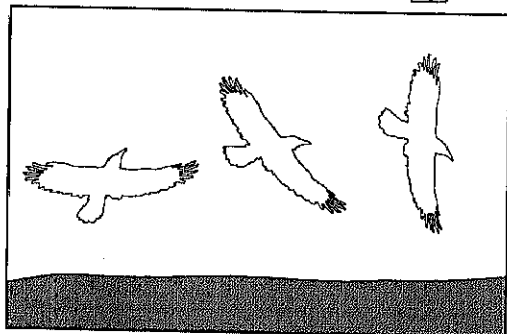


Fig. 4.20



Fig. 4.21

- Forma:

- . La forma regular es más pesada que la irregular (fig. 4.18).
- . La compacidad de la forma respecto a su centro es más pesada que la dispersión de la misma (fig. 4.19).
- . La orientación vertical es más pesada que la oblicua, y ésta, a su vez, es más pesada que la horizontal (fig. 4.20).

- El interés intrínseco de la forma.

- . Por el tema representado, en función de los deseos y temores del espectador. Por ejemplo, una cabeza, como soporte de la mente, pesa mucho en el cuadro (fig. 4.21).

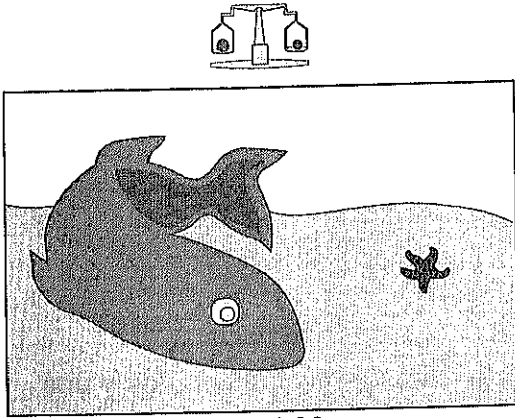


Fig. 4.22

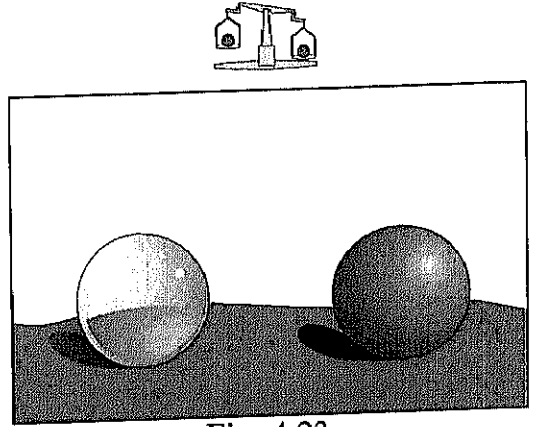


Fig. 4.23

. Por su complejidad formal u otro factor; la propia pequeñez puede ejercer fascinación, aumentando el peso (fig. 4.22).

- El conocimiento previo de la densidad o resistencia de los elementos representados, por lo que atribuiremos algo más de peso a la representación de una bola de plomo que a la de otra de cristal; factor discutible, según Arnheim. (fig. 4.23).

Lo que diferencia al peso visual del resto de las fuerzas visuales es que se trata de una característica intrínseca de cada elemento de la composición, mientras que otras fuerzas pueden actuar con independencia del objeto que las produce o sobre el que se aplican. Los elementos que componen una fuerza visual son tres, como en los vectores descritos por la física: punto de aplicación, intensidad y dirección. Estos elementos pueden ser inducidos por determinantes no visibles, por ejemplo la dirección izquierda-derecha de lectura de la imagen o las direcciones de mirada de los personajes representados. Según esto, podríamos definir el peso visual como una clase de fuerza visual inseparable de las figuras, que se caracteriza por un punto de aplicación en el centro de

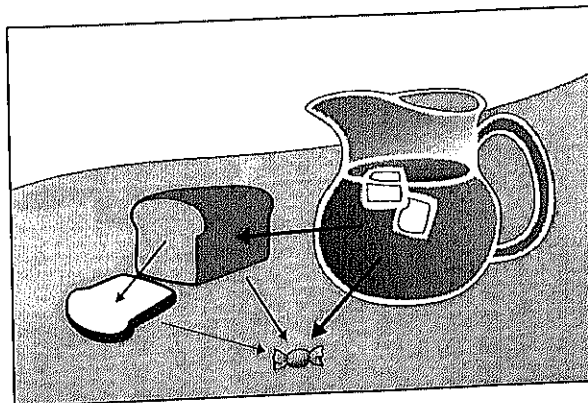


Fig. 4.24

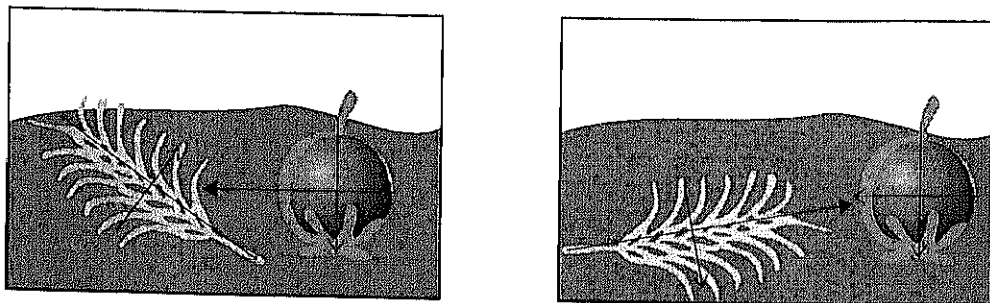


Fig. 4.25

gravedad del objeto, una intensidad debida a los factores ya enumerados y una dirección que es siempre vertical y hacia abajo. En las demás fuerzas visuales, sin embargo, la dirección depende de alguno de los siguientes factores:

- Atracción del peso de los elementos vecinos; así, entre dos objetos próximos podemos localizar el vector resultante de la interrelación de sus campos gravitatorios, en función del peso (fig. 4.24).
- Atracción de los ejes de los esqueletos estructurales de las formas; los ejes longitudinal y transversal suelen decidir la dirección del vector que resulte de la atracción o repulsión entre los objetos (fig. 4.25).
- Líneas visuales o direcciones de mirada; resultan alteradas por variaciones mínimas en la posición relativa de las pupilas del sujeto representado, orientación de su cabeza, disposición general del cuerpo, objetos próximos de interés, influencia de las diagonales, etc. (fig. 4.26).
- Influencia de los cuatro ejes fundamentales de la representación (horizontal, vertical y diagonales); estos ejercen una poderosa atracción que desvía hacia sí cualquier otra fuerza menor en las zonas próximas a ellos (fig. 4.27).

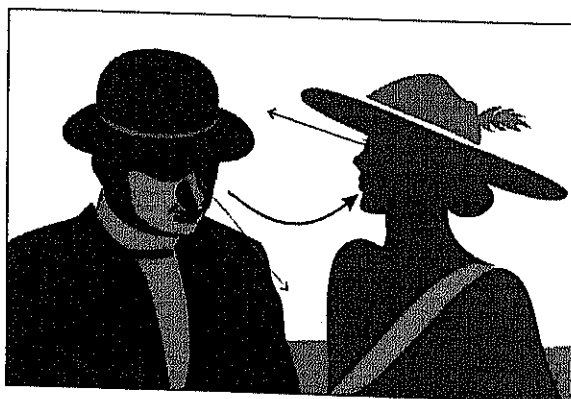


Fig. 4.26

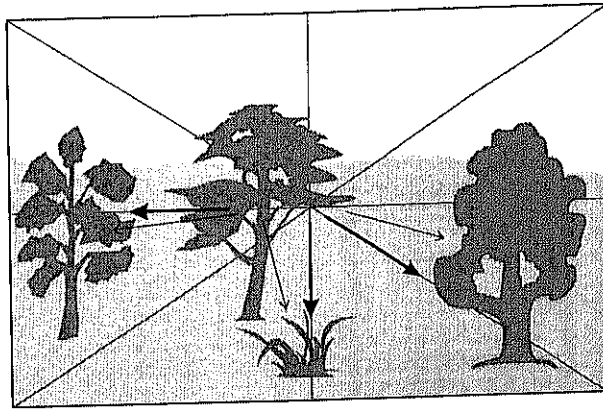


Fig. 4.27

c/ Nivelación y agudización

Los conceptos de *nivelación* y *agudización* ocupan lugares distintos, aunque siempre importantes, en las distintas teorías sobre composición. Según Arnheim, nivelación y agudización son tendencias perceptuales que dependen de otra de mayor rango: la *ley de pregnancia* o tendencia a la estructura perceptual más definida y clara posible, que no se debe confundir con la ley de simplicidad, principal piedra de toque de la Gestalt. La nivelación se asocia con técnicas -en D. Dondis- o con estilos -en E. H. Gombrich- que tienden a la unificación, la simetría, la reducción de rasgos estructurales, la repetición, la eliminación de la oblicuidad y de toda discordancia, etc., mientras que la agudización tiende a acentuar las diferencias o contrastes y a subrayar la oblicuidad. El clasicismo es el paradigma de la nivelación y el barroco de la agudización.

Aparentemente relacionados con los conceptos de nivelación y agudización, tenemos respectivamente los de *semejanza* y *diferencia*. La semejanza establece puentes entre partes alejadas -y en realidad distintas- de un

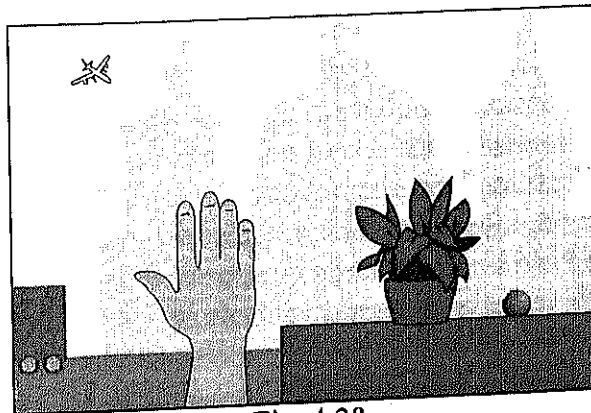


Fig. 4.28



Fig. 4.29



Fig. 4.30

conjunto dado. Es posible establecer semejanzas visuales, por ejemplo, entre una mano y un florero, en cuanto a su identidad de tamaño en un contexto dominado por elementos considerablemente más grandes o más pequeños (**fig. 4.28**). Las semejanzas se pueden dar respecto a cualquier elemento plástico, como la forma, el color, la luminosidad, la proximidad, la ubicación, la orientación, la dirección, e incluso la velocidad. Por ejemplo, dos corredores que se persiguen entre una multitud llamarán de inmediato nuestra atención como unidad separada del resto. Paradójicamente, la semejanza sólo puede actuar como principio estructural (esto es, tejiendo relaciones entre elementos dispares) en conjunción con la diferencia y la separación. De hecho, en el espacio de la representación sólo reconocemos lo que es semejante por contraste con otros elementos que no lo son.

La semejanza es también el factor principal del ritmo, porque allí donde hay semejanza hay repetición y, por lo tanto, ritmo y cadencia. Las composiciones abstractas aprovechan especialmente el factor de semejanza para la creación de ritmos visuales, ya que la semejanza determina vínculos preferentemente abstractos entre los elementos. Además, distintos factores de semejanza pueden entrelazarse unos con otros en la misma obra, creando agrupaciones distintas según el color, el tamaño, la forma, etc., que enriquecen el ritmo visual hasta altos grados de complejidad. Uno de los recursos más utilizados de nivelación es la simetría, que puede considerarse, en realidad, un caso especial de la semejanza por ubicación en la que dos objetos, conjuntos o partes de los mismos se relacionan por su ubicación respecto a un eje. Sin embargo, la semejanza puede emplearse, en realidad, tanto para nivelar como



Fig. 4.31

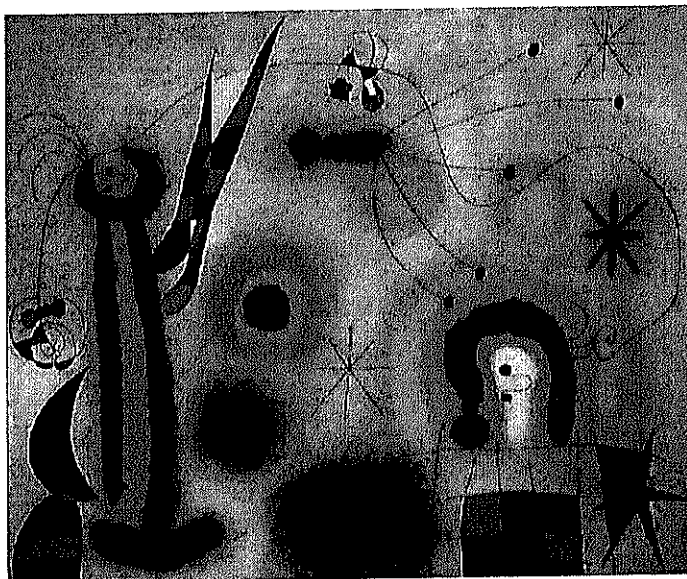


Fig. 4.32

para agudizar, no siendo en sí un recurso expresivo sino, más bien, un elemento sintáctico de primer orden.

También la semejanza es, en buena parte, responsable de la desconcertante polisemia del lenguaje visual, fuente inagotable de metáforas visuales, ya que los vínculos formales que establece pueden transmutarse, en cualquier momento, en vínculos de significado. Al pintor le es dado comparar de modo más explícito que al poeta, un rostro, por ejemplo, con un bodegón floral, como en el retrato de Arcimboldo (fig. 4.29); o con una habitación, como en el retrato de Mae West de Dalí (fig. 4.30); o tal vez una cabellera de mujer con un chorro de agua, como en *La Source* de Ingres (fig. 4.31). Pero caben también metáforas más audaces, rozando ya la abstracción, que no pueden describirse con palabras, como las que caracterizan la obra de Paul Klee o Miró. Como ejemplo, tenemos en la **figura 4.32** *Libélula de alas rojas en persecución de una serpiente que se arrastra en espiral hacia la luna*, de Miró.

d/ Equilibrio y proporción

El equilibrio compositivo debe entenderse en términos relativos, ya que no es en sí un valor absoluto ni un estado puro de cristalización del orden y la forma; ni siquiera es el único valor que determina el equilibrio global de una imagen. En estilos modernos como el impresionista, el *equilibrio cromático* o, más comúnmente, la armonía de color pueden ser más determinantes que el equilibrio de la organización formal. El llamado *equilibrio dinámico* no es en sí la finalidad última del arte, sino más bien una condición necesaria para que se



Fig. 4.33

manifieste. La mejor prueba de que el equilibrio formal no es una ciencia exacta es que el fotógrafo adiestrado puede encuadrar, en pocos segundos, una composición aceptable en términos de equilibrio, sin importar demasiado la dirección a la que apunte el objetivo de su cámara. Jugando con el zoom y con ligeras variaciones en el ángulo de enfoque, no será difícil que encuentre una disposición correcta de los elementos prácticamente a todos los lados hacia los que mire. Cualquier pintor que se haya detenido a observar lo que le rodea a través de un marco de cartón, sabe que es relativamente simple, la mayor parte de las veces, dar con ese punto preciso en que la reunión casual de unos objetos dentro del rectángulo alcanza una cierta estabilidad.

Aunque la clase de equilibrio que perseguían artistas como Mondrian sea muy exigente, en general puede descartarse la idea de que el equilibrio visual es un estado puro de orden y armonía que una sola brizna puede echar abajo. El retrato, por ejemplo, suele basarse en un tipo de composición que deja, a menudo, poco juego a la imaginación del artista, sea pintor o fotógrafo. En la mayoría de los casos, estos se limitarán a centrar, lo mejor que puedan, la figura dentro del marco, y si hay lugar para ello, tomarán en cuenta elementos como los codos, las manos, las prendas de vestuario o de atrezo, para establecer un sencillo principio estructural. El equilibrio se verá dinamizado, por ejemplo, por la combinación de una actitud estática -y geoméricamente sencilla- en el modelo con una expresión facial cargada de tensión y fuerza interior; o a la inversa, por cierta crispación corporal junto a una expresión serena en el rostro. En estos y muchos otros ejemplos, el equilibrio global del cuadro dependerá de algo más que de la disposición de sus escasos elementos. En las artes figurativas y especialmente en la fotografía, hay que contar, por tanto, con la posibilidad de

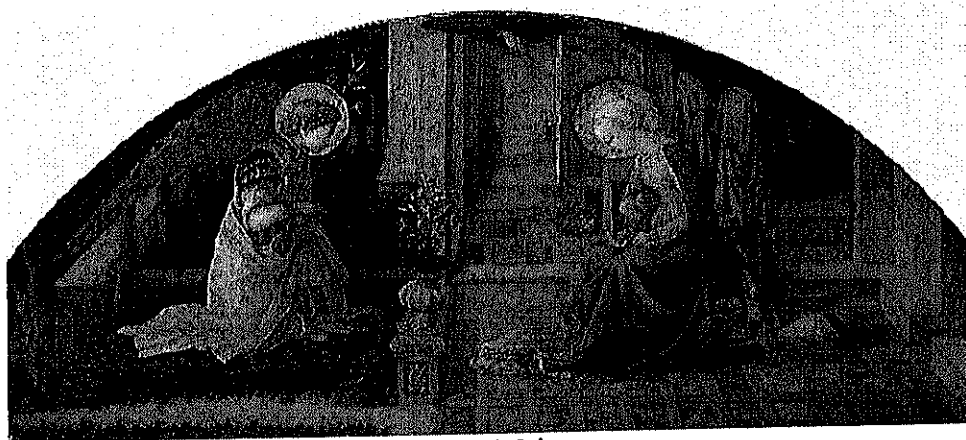


Fig. 4.34

compensar aspectos formales con otros tan inaprehensibles como los psicológicos.

Acerca del equilibrio, escribía Arnheim: «El contrapunto pictórico es jerárquico, esto es, contrapone una fuerza dominante a otra subordinada. Cada una de las relaciones es desequilibrada en sí; juntas se equilibran todas mutuamente en la estructura de la obra entera» (*Arte y percepción visual*, p. 56). Sin embargo, no todos los esquemas de equilibrio se basan en la riqueza del contrapunto. El propio Arnheim distingue cuatro esquemas principales:

- Centrales, con un solo acento fuerte al que todo se supedita, como en el retrato tradicional; en la **figura 4.33**, *Doña Isabel de Porcel* de Goya.
- Binarios, con un dúo de figuras o grupos, típico de las composiciones fuertemente simétricas; en la **figura 4.34**, *La Anunciación* de Fra Filippo Lippi.

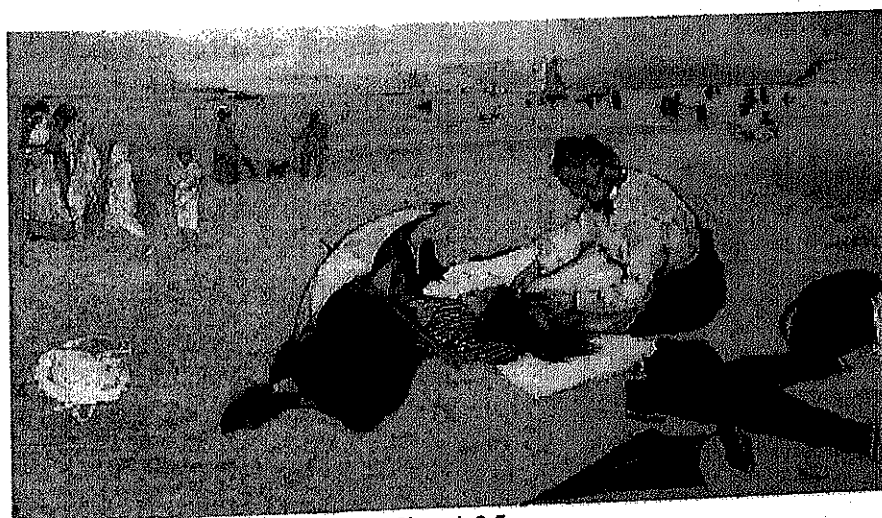


Fig. 4.35

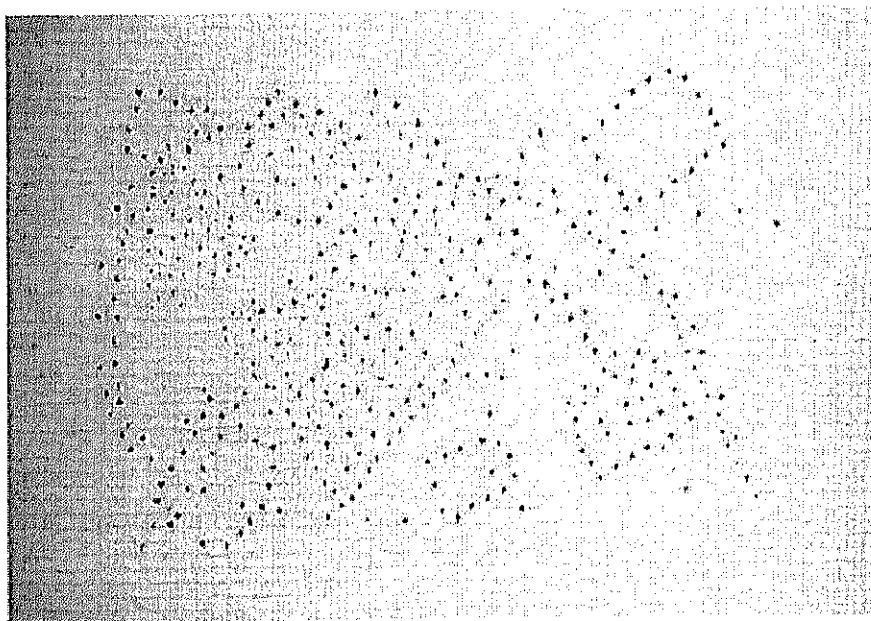


Fig. 4.36

- Jerárquicos, constituidos por acentos que van del más fuerte al más débil, en una red de relaciones subordinadas. Buena parte de la pintura universal está basada en este esquema; en la **figura 4.35**, *Escena de playa* de Degas.
- Atonales, con muchas unidades de igual peso creando textura en lugar de estructura; en la **figura 4.36**, *Concetto spaziale* de Lucio Fontana

Una simplificación de lo anterior distinguiría dos tipos principales de equilibrio: el estático y el dinámico. El equilibrio estático se suele identificar con la simetría, y es fácil encontrarlo en tres de los anteriores esquemas: los centrales, binarios y atonales. El equilibrio dinámico goza quizás de mayor predicamento, por cuanto supone un compromiso difícil entre fuerzas desiguales; los esquemas jerárquicos a los que se refiere Arnheim están basados en él. La famosa ley de la balanza romana ilustra con claridad el fundamento del equilibrio dinámico. En ella, el punto de apoyo del brazo que sostiene los platillos se identifica con el centro geométrico de la composición, comprobándose que un peso grande puede ser equilibrado con otro más pequeño acortando, simplemente, la distancia que separa el peso mayor del fiel de la balanza (**fig. 4.37**). En el espacio de la representación, por tanto, las masas se suelen colocar a distancias del centro que son inversamente proporcionales a sus

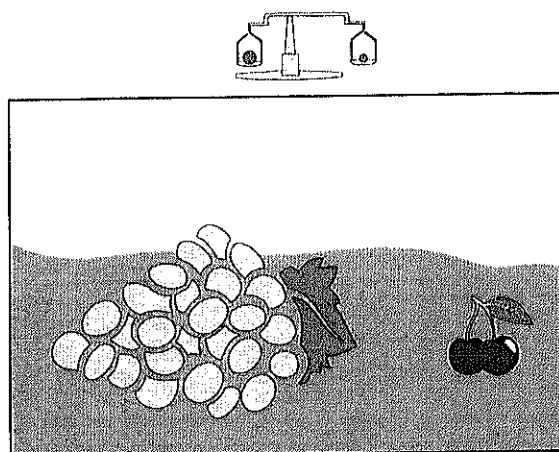


Fig. 4.37

pesos relativos dentro de la composición¹¹³. Un objeto grande y pesado desviado ligeramente del centro del cuadro hacia la izquierda, siempre podrá ser compensado con un objeto más pequeño situado cerca del extremo derecho. Un objeto grande y pesado situado en el extremo derecho sólo podrá ser convenientemente contrapesado con un peso semejante o sólo ligeramente inferior en el extremo izquierdo. Sin embargo, a poco que contemplemos algo de pintura, las excepciones a estas reglas pueden llegar a ser tan numerosas como sus ejemplos, por lo que habrá que aplicarlas siempre con mucho discernimiento.

Si en su sentido restringido, la *proporción* establece una relación aritmética entre las distintas partes del todo o entre el todo y las distintas partes, en el lenguaje común, sin embargo, *proporción* y *equilibrio* designan indistintamente el concepto más general de la armonía de la forma. De entre las infinitas proporciones que son posibles entre dos magnitudes, sólo algunas satisfacen el sentido de equilibrio de las creaciones artísticas, y sólo cuatro son principales: las basadas en la raíz cuadrada de 2, de 3, de 5 y, sobre todo, la conocida como *proporción áurea*. Ésta última es la única que ha alcanzado relevancia en pintura, dado que las otras sólo consiguieron imponerse en la arquitectura y las artes decorativas, en función de los criterios de estilo. La proporción áurea, basada en la *sección áurea*, pasa por ser la más armoniosa de las proporciones (estimación que refrenda la propia naturaleza), y ha jugado un papel determinante en toda la historia del arte occidental desde la Grecia clásica. La sección áurea se puede obtener por un procedimiento geométrico o

¹¹³ El centro geométrico de la composición no tiene por qué coincidir con el centro visual, como ya vimos en el subapartado «Arnheim y el formalismo», dentro de este mismo capítulo.

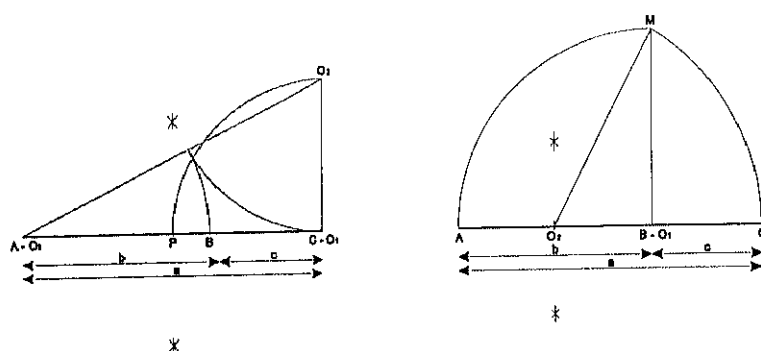


Fig. 4.38

aritmético, aunque éste último resulte más cómodo en pintura, sobre todo cuando se aplica a formatos grandes (fig 4.38). El procedimiento aritmético consiste, bien en multiplicar la longitud más larga de referencia (a) por la constante 0'618; o bien la longitud más corta (c) por 1'618. En el primer caso, el producto obtenido corresponde a la medida del tramo mayor (b) de la división áurea del segmento a ; y en el segundo, al propio segmento a . Tomando la magnitud a como valor inicial, se han de cumplir las siguientes igualdades:

$$\begin{aligned} b &= a \cdot 0'618; & a &= b + c; \\ c &= b \cdot 0'618; & a : b &= b : c \end{aligned}$$

e/ El espacio pictórico

El ejemplo anterior de la balanza no tiene en cuenta la naturaleza anisótropa del espacio pictórico, que modifica los pesos tanto sobre la horizontal del brazo de la balanza como sobre la vertical del fiel. El espacio es *anisótropo* por la fuerza de la gravedad; así, elevarse significa vencer una resistencia, triunfar sobre los impedimentos que nos retienen en el plano material. A mayor altura de un objeto, éste acumula más energía potencial y, por tanto, un mayor peso. En el mundo natural, estamos acostumbrados a que haya más peso *abajo* que *arriba*, y tendemos a trasponer esta tendencia no solo al diseño de los objetos que construimos sino al modo de percibir todo aquello que nos rodea.

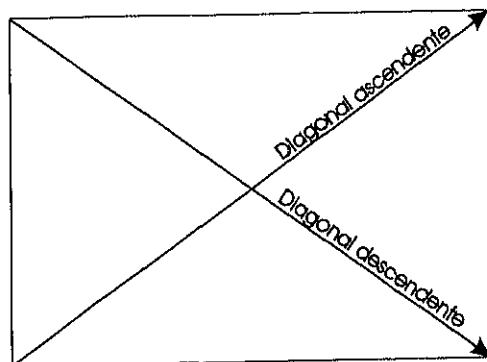


Fig. 4.39

Para que dos partes del mismo objeto, una encima de la otra, parezcan iguales, la superior ha de ser más corta o ligera que la inferior¹¹⁴. La relación *superior-inferior* se establece según la orientación espacial de la imagen, con independencia de que éste se encuentre en posición vertical -por ejemplo, sobre una pared- o en posición horizontal -sobre una mesa o pintada en el techo-.

Respecto a la dirección izquierda-derecha, las diferencias se establecen no por constitución fisiológica, sino por hábitos culturales. La escritura es la responsable, en la cultura occidental, del poderoso vector dinámico que recorre toda imagen de izquierda a derecha. La combinación de este vector con el superior-inferior de la gravedad da origen a las naturalezas contrapuestas de las dos diagonales del cuadro: la descendente y principal, que va del vértice superior izquierdo al inferior derecho; y la ascendente y secundaria, del vértice inferior izquierdo al superior derecho (fig. 4.39).

Como ya hemos visto, un objeto *pesa* más en el lado derecho del cuadro que en el izquierdo y, de hecho, parece de mayor tamaño. Relacionado con este fenómeno, el mismo objeto a la izquierda parecerá más alejado que a la derecha. Sin embargo, el espectador se siente más identificado con el lado izquierdo, atrae más su atención, aunque no esté tan próximo como el derecho. También el movimiento hacia la izquierda se ve más rápido que hacia la derecha, porque vence una resistencia mayor al avance. Todos estos conceptos, lejos de pertenecer al plano especulativo, tienen una incidencia cotidiana en el terreno de la publicidad impresa, donde las fotografías de automóviles, por ejemplo, suelen ponerse en sentido contrario al de lectura, con objeto de *amarrar* sobre el anuncio la mirada esquiva del lector o del viandante (fig. 4.40).

¹¹⁴ Se comprende que este *defecto* de la percepción está relacionado con la lectura tridimensional del entorno (la perspectiva, en suma), que modifica las percepciones de la lectura bidimensional o proyectiva.

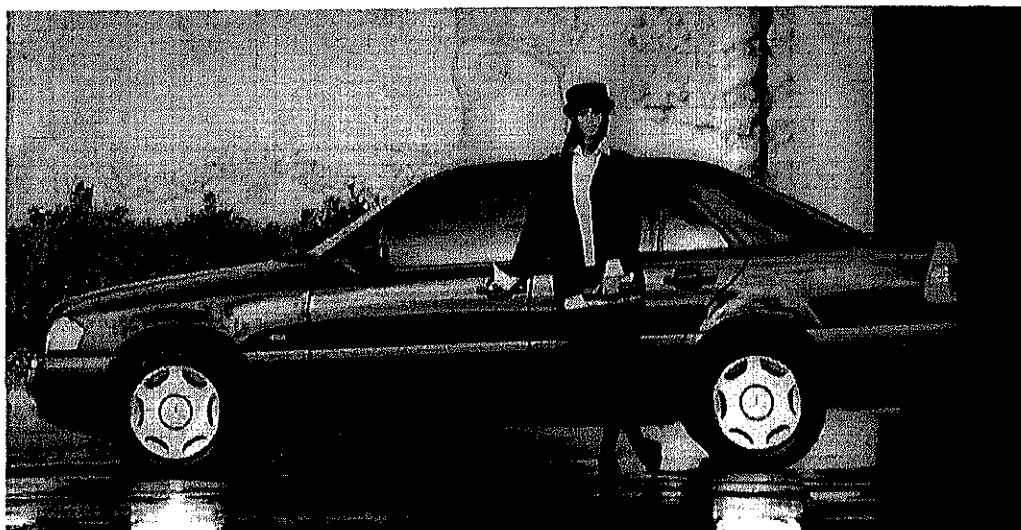


Fig. 4.40

5. Currículum

5.1 Respecto a la E.S.O.

Los conceptos servidos en el Área Visual de la Enseñanza Secundaria Obligatoria pueden ser tomados como referencia válida para aplicaciones interactivas fuera del ámbito académico. Recuérdese que el destinatario de este proyecto no es tanto el alumno de la educación oficial como el sujeto de cualquier edad que desee aproximarse al mundo del arte y la pintura. Así, los dos niveles de la Enseñanza Secundaria representan, además de espacios lectivos en un programa de estudios, verdaderos estándares del aprendizaje dentro de eso que se denomina *cultura general*. Por ejemplo, cualquier enseñanza sin un grado alto de especialización encuentra en el currículum de la E.S.O. la referencia de lo que es accesible a la mayoría. En este nivel, la elementalidad de los conceptos artísticos los hace aptos para enseñanzas no académicas destinadas a un público mayoritario, ya sea en forma de coloquios, artículos divulgativos, programas culturales de tv..., o a través de las nuevas tecnologías. Ésta es la razón principal por la que incluyo en los próximos apartados las principales referencias que se pueden extraer del Diseño Curricular Base (DCB) sobre los temas tratados en este estudio, principalmente la composición¹¹⁵. Aunque después han aparecido otros documentos que profundizan en los contenidos del DCB (sobre todo los del Segundo Ciclo de la E.S.O.), no los citaré por razones de brevedad¹¹⁶.

¹¹⁵ Publicado en el suplemento del B.O.E. nº 220.

¹¹⁶ Estos documentos pertenecen a la serie *Materiales Didácticos*, publicada por el M.E.C. durante el curso 93/94; de esta serie extraigo, en el próximo apartado, las referencias curriculares de dos materias del Bachillerato Artístico. Los documentos de la

a/ Bloques principales

Las prácticas de composición desarrolladas en los últimos capítulos inciden, sobre todo, en los bloques de contenidos «Lenguaje Visual» y «La Composición» del DCB, aunque también toquen, como veremos, aspectos de otros dos. Los conceptos, procedimientos y actitudes más afines con el espíritu de estas prácticas son los siguientes:

1 - Lenguaje visual

a/ Conceptos

4. Lectura de imágenes:

- *Estructura formal.*
- *Modos de expresión.*

5. Sintaxis de los lenguajes visuales específicos: (...), pintura, (...), fotografía, cómic...

b/ Procedimientos

3. Análisis e interpretación de los elementos de la sintaxis utilizados en la imagen fija (...).

4. Utilización de las nuevas tecnologías como instrumentos de comunicación.

c/ Actitudes

2. Reconocimiento del valor que tienen los lenguajes visuales para aumentar las posibilidades de comunicación.

3 - La composición

a/ Conceptos

1. Criterios básicos para componer.

E.S.O. incorporan, en esta misma serie, el subtítulo general de *Educación Plástica y Visual*.

- *Peso visual de masa y color.*
- *Dirección y líneas de fuerza.*

2. El ritmo en la composición.

- *Ritmos dinámicos: expansión, crecimiento y arrítmicos.*
- *Ritmos libres: giros, cambios de sentido, ondulaciones, espirales, etc.*
- *Secuencias lineales, por asociación o contraste de elementos formales.*

3. La proporción.

- *Relaciones de proporción entre las partes de una misma forma con respecto al campo visual y de figuras entre sí.*

4. Estructura de la composición.

- *Equilibrio simétrico y asimétrico.*
- *Armonía en la disposición de elementos.*

b/ Procedimientos

- 1. Realización de composiciones estáticas y dinámicas, teniendo en cuenta los conceptos de equilibrio, proporción, escala y ritmo.*
- 2. Observación y análisis del ritmo y la proporción en la naturaleza, en obras de arte y en imágenes fijas (...).*
- 3. Análisis de las simetrías elementales utilizadas en el pasado, y aplicación de las mismas en composiciones.*
- 4. Organización espacial de formas, estableciendo relaciones flexibles y equilibradamente dinámicas.*
- 5. Aplicación de ritmos que expresen movimiento, por asociación libre de las partes, y la realización de composiciones armónicas.*
- 6. Descripción y análisis compositivo a partir de la observación de hechos plásticos y visuales.*
- 7. «Modificación con fines expresivos de elementos significativos en composiciones realizadas anteriormente, y análisis de las posibilidades plásticas que ofrecen los cambios efectuados».*
- 8. Realización de experiencias sobre la relatividad del tamaño de las formas.*

Curriculum

c/ Actitudes

1. *Interés por conocer la organización interna de cualquier mensaje gráfico-plástico o visual.*
2. *Receptividad y sensibilización ante el ritmo en la naturaleza y sus afinidades con conceptos geométricos.*
3. *Tendencia a superar conceptos estáticos y estereotipos en la realización de composiciones.*
4. *Valoración de la importancia de desarrollar la capacidad para ordenar formas en cualquier campo visual.*

Por su especial relación con mi tema de estudio, destaco el punto séptimo de *Procedimientos*: «Modificación con fines expresivos de elementos significativos en composiciones realizadas anteriormente, y análisis de las posibilidades plásticas que ofrecen los cambios efectuados».

b/ Otros bloques

Las prácticas inciden, ocasionalmente, en otros dos bloques: «Espacio y volumen» y «Representación de formas planas». La aproximación a ellos se realiza desde el eje de «La composición» (3), siendo necesaria, aparte de inevitable, la interrelación de bloques en este Área. Ya el «Cuestionario para el debate del Currículum»¹¹⁷ se hacía eco de esta cuestión: «Es fácil comprender que las características de este área desaconsejan el estudio aislado de los bloques uno a uno. Debe procurarse la permanente integración e interacción de unos con otros en la medida de lo posible. Es una integración imprescindible en los bloques últimos, pero muy importante también en el bloque del Color junto con los tres bloques referidos a elementos formales (3, 4 y 5), todos ellos, a su vez, con un carácter de verdadera retroalimentación respecto a los dos primeros».

En los bloques mencionados, los puntos más relacionados con las prácticas son los siguientes:

¹¹⁷ Documento de carácter interno distribuido en los centros durante el año 1990.

4 - Espacio y volumen

a/ Conceptos

3. *La luz, valor configurador y expresivo de ambientes y formas.*
 - *El claroscuro.*

b/ Procedimientos

3. *Producción mediante variaciones lumínicas de cambios en la apariencia de volúmenes y ambientes, visualizándolas en representaciones plásticas expresivas.*
5. *Empleo del claroscuro para sugerir el espacio y el volumen.*

c/ Actitudes

1. *Sensibilización ante las variaciones visuales producidas por cambios lumínicos.*
3. *Predisposición a captar efectos de profundidad espacial en obras gráfico-plásticas.*

5 - Representación de formas planas

a/ Conceptos

1. *Lo bidimensional.*
 - *Formas y figuras planas.*
 - *Estructura interna.*
3. *Ilusiones ópticas (...)*
 - *Simulaciones de la ilusión tridimensional en el plano (superposiciones y transparencias).*

b/ Procedimientos

2. *Organización geométrica del plano, a partir de estructuras modulares básicas.*

c/ Actitudes

3. *Superación de conceptos estáticos en sus producciones.*

Curriculum

Existen otros dos bloques que presentan alguna concomitancia en puntos aislados de su desarrollo. El primero de ellos, «Procedimientos y técnicas utilizados en los lenguajes visuales», hace alusión a la técnica informática, bajo el epígrafe 4 de *Conceptos*: «Soportes químicos, magnéticos y técnicas de la imagen fija y en movimiento (cómic, cine, vídeo, televisión, ordenador)». En el segundo bloque, «Apreciación del proceso de creación en las artes visuales», destaco dos epígrafes:

7. Apreciación del proceso de creación en las artes visuales

a/ Procedimientos

3. *Realización de esquemas y síntesis sobre algunas obras para subrayar así los valores que se quieran destacar.*

b/ Actitudes

4. *Consideración de cualquier manifestación artística con independencia de sus aspectos anecdóticos.*

Por último, es necesario incluir las especificaciones para el Cuarto Curso de la E.S.O. En su breve desarrollo dentro del DCB -que no reproduciré aquí-, se insiste en aspectos ya incluidos en los bloques anteriores, en especial el de la organización compositiva. De entre ellos, destaco los siguientes:

- *Sintaxis de los lenguajes visuales y plásticos.*
- *Análisis y apreciación del entorno visual y plástico.*
- *Utilización y análisis de técnicas y procedimientos expresivos.*

En el capítulo 8 («Los orígenes: el *Paquete de Recursos*») insistiré de nuevo en los bloques afines del DCB, para establecer la correlación entre los objetivos de la aplicación presentada («La composición») y los puntos relacionados del currículum.

5.2 Respecto al Bachillerato Artístico

El currículum del Bachillerato Artístico no está entretelado, como el de la E.S.O., a partir de los *Conceptos, Procedimientos y Actitudes*, existiendo todavía una cierta dispersión metodológica en sus distintas materias¹¹⁸. El Área Plástica de la E.S.O. se diversifica, en el Bachillerato, en un conjunto de materias especializadas que engloban buena parte de los conocimientos y recursos técnico-artísticos. De entre estas materias, he seleccionado tres como destinatarias posibles del tipo de práctica que se describe en el capítulo 9, bajo el título de *El cuaderno interactivo*; éstas son Dibujo Artístico, Tecnologías de la Información y Técnicas de Expresión Gráfico-Plástica. En cualquiera de ellas, como veremos, hay espacio suficiente para tratar los aspectos curriculares de la composición artística, si bien la materia de Tecnologías de la Información cuenta con la ventaja de reunir en uno de sus capítulos las dos características principales de la aplicación: el tratamiento disciplinar de la composición y el protagonismo de la técnica informática. En el apartado del Dibujo Artístico, me he limitado a consignar la descripción general de los bloques que aparece en *Bachillerato. Estructura y contenidos*; mientras que en las otras dos asignaturas, me he basado en sus respectivas guías¹¹⁹, con un desglose más amplio del currículum (aunque la estructuración de Tecnologías de la Información en objetivos, contenidos, actividades y recursos sea más precisa, como veremos, que la de Técnicas de Expresión Gráfico-Plástica).

a/ Dibujo Artístico

La importancia otorgada por el M.E.C. a la asignatura de Dibujo Artístico la convierte en única materia común a los dos cursos del Bachillerato Artístico, con carácter de obligatoriedad. Como «sistema de conocimiento básico para la representación de la realidad y como lenguaje expresivo artístico y comunicativo elemental» es también la materia donde el estudio de la composición tiene un mayor peso específico, por lo que puede considerarse principal destinataria, junto a Tecnologías de la Información, del tipo de práctica propuesto. La

¹¹⁸ Sin embargo, una coherencia exagerada en los documentos curriculares (por ejemplo, en la E.S.O.) también entorpece la definición de las distintas materias, pues exige compromisos forzosos en la *forma*, que afectan inevitablemente a los contenidos.

¹¹⁹ Publicadas por el M.E.C. durante el curso 93/94.

importancia del análisis estructural se recoge en el planteamiento de la materia en cuanto tal: «Sus principales objetivos están encaminados a desarrollar en el alumno las capacidades de análisis y descripción gráfico-plástica de las formas, en soporte bidimensional y según un concepto analítico-geométrico de las mismas. El núcleo de interés girará siempre en torno al análisis estructural (...). Esta materia, cuyo contenido obedece a un *propósito sintáctico*, se considera básica en la Modalidad de Artes por su propio valor formativo intrínseco, por la conexión que posee con el resto de materias, sobre todo el primer curso, y por la función de apoyo que debe desempeñar en general y en particular hacia las materias de técnicas de expresión» (*Bachillerato. Estructura y contenidos*, p. 122)¹²⁰. A continuación, resumo los puntos del Currículum que guardan más relación con el tema de las aplicaciones¹²¹:

La Forma. Elementos de configuración

En este núcleo temático se incluyen los elementos básicos de la forma: su función y carácter, valor visual configurativo, valor visual expresivo, clasificación según criterios asociativos: por analogías y por contrastes (de forma, de textura, de materia, de color), comparación por tamaño, magnitudes relativas, proporcionalidad, escalas, forma objetiva, forma subjetiva, valores semánticos, valores subjetivos, psicología de la forma, fenómenos visuales, expresividad de los elementos.

La composición. Sintaxis estructural.

Se comprenden en este núcleo los factores de la estructura compositiva determinantes de la forma: relación y ordenamiento, relación entre las partes, articulación espacial, simetrías, estática, dinámica, similitudes morfológicas estructurales, naturaleza y geometría. Asimismo se contempla la psicología de la composición y de los contrastes: forma, luz, color, y el valor comunicativo: forma y contenido.

Áreas de aplicación y finalidades

Se incluyen bajo este enunciado la especificidad icónica propia de los diversos campos y sus interrelaciones (pedagogía, publicidad, ciencias), así como el carácter de destino sociocultural (informativo, didáctico, científico, y las Nuevas Tecnologías).

¹²⁰ Las cursivas no están en el original.

¹²¹ Recogidos en el mismo libro *Bachillerato. Estructura y contenidos*.

Del conjunto de capacidades que el alumno se supone habrá adquirido a la finalización de sus estudios de Dibujo Artístico, destaco las siguientes:

- *Conocer y distinguir los elementos conceptuales básicos de las formas, separando o abstrayendo sus entidades, y clasificándolas según criterios: de función (configurativa-expresiva) y de comparación (analogía-contraste).*
- *Utilizar los datos visuales con sentido integrador y comprenderlos siempre como partes significativas del conjunto, así como establecer afinidades morfológicas entre la naturaleza y los elementos geométricos conocidos.*
- *Comprender su realidad formal aparential (de las formas) como consecuencia y reflejo de su coherencia estructural, latente o explícita.*
- *Comprender la importancia del estudio directo de las formas orgánicas y la riqueza de datos que puede aportar, apreciar en sus morfologías la similitud con los conceptos geométricos de relación y ordenamiento y reflexionar sobre las posibilidades expresivas.*

b/ Tecnologías de la Información

Esta es la asignatura que mejor admite aplicaciones como las aquí presentadas, ya que el soporte informático es también protagonista en su planteamiento. En la introducción de *Materiales didácticos*¹²², único documento curricular aparecido hasta la fecha, se reitera que «los medios tecnológicos se estudian como instrumento para la resolución de los problemas propios de la Modalidad de Bachillerato en la que se inscribe esta asignatura, es decir, los problemas que se plantean en las asignaturas específicas, que también pueden ser interdisciplinarios» (p. 21). En otro apartado se añade que los supuestos didácticos de esta asignatura «deben tratar las aplicaciones más relevantes del ámbito artístico y, siempre que sea posible, mostrar aplicaciones interdisciplinarias: composición, volumen, color, dibujo técnico, imagen, etcétera» (p. 14).

Otras dos ideas del documento que merece la pena destacar aparecen en este párrafo: «La introducción de las tecnologías de la información en la

¹²² El título completo es *Materiales didácticos. Tecnologías de la Información. Artes.*

enseñanza no se justifica únicamente por la necesidad de adaptarse a la sociedad actual, sino que ha de proporcionar una forma característica de organización y codificación de la realidad; fomentando una actitud reflexiva hacia el sistema de valores que se está conformando. (...) Por un lado se contempla la integración de los medios tecnológicos en las diferentes asignaturas para facilitar el aprendizaje y como herramienta de proceso de información. Además, se propone esta asignatura optativa, Diseño Asistido por Ordenador, con el objetivo de dotar al alumnado de las estrategias generales de procesamiento de la información, que les faciliten su propio trabajo, e introducir los elementos curriculares necesarios para complementar desde la perspectiva de las tecnologías de la información la unidad que cada Modalidad supone. Adquiere por tanto esta asignatura un eminente carácter instrumental» (p. 7).

Pero la idea sobre la que se hace mayor hincapié es la consideración de la tecnología -cuyo estudio siempre implica el aprendizaje de técnicas claramente *obsolescentes*- no como un fin en sí misma, sino como vehículo de una continua experimentación: «Ya que la naturaleza de estas Tecnologías de la información es cambiante, el profesor fomentará el trabajo de búsqueda y exploración, para lo que mostrará el mismo talante investigador, siguiendo vías que se abran de forma imprevista» (p. 13). Sobre la misma idea, se insistirá dos páginas más adelante: «Se puede preparar material que describa la forma concreta de operar del programa. Este aprendizaje no es el relevante, ya que la evolución de las tecnologías de la información hace probable que el instrumento que los alumnos tengan que usar, en el futuro, disponga de opciones similares a las dadas, accediéndose a ellas de forma distinta» (p. 15).

En la siguiente relación de contenidos he intentado respetar el orden y formato con que aparecen en *Materiales didácticos*:

Criterios de evaluación oficiales

1. *Analizar y valorar algunas de las influencias de las tecnologías de la información en la sociedad actual, tanto a partir de las transformaciones que se han producido en el ámbito artístico como por la incidencia en las respectivas profesiones.*
6. *Diseñar composiciones y bocetos con un programa de dibujo, utilizando las diferentes herramientas de las que dispone y presentando varias respuestas diferentes a un mismo boceto.*

I - LA SOCIEDAD DE LA INFORMACIÓN Y LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS

2 - Nuevos desarrollos

- Contenidos

- *El futuro de la informática: Multimedia, la nueva revolución informática*
- *La ausencia de estándares en multimedia.*
 - . *El DVI, estándar profesional a 3 años vista.*
 - . *El CDI, estándar de consumo para 1992.*
- *Aplicaciones de la tecnología Multimedia sobre ordenadores personales.*
- *Periféricos y Software Multimedia.*

III - DIBUJO ASISTIDO POR ORDENADOR

1 - Entorno y organización del trabajo para el dibujo asistido por ordenador.

- Contenidos

- *Dispositivos de entrada evaluadores y localizadores (el teclado, el ratón, la bola trazadora, la tableta digitalizadora).*
- *La digitalización de imágenes. El escáner y la tarjeta digitalizadora.*
- *La pantalla como superficie de visualización. Representaciones de trama o raster. El elemento pictórico o pixel.*
- *El formato de pantalla, el color y la resolución.*
- *Acceso y salida de los programas de dibujo.*
- *El programa: zonas de la pantalla de dibujo (área de dibujo, barra de menús, caja de herramientas, indicador del color, paleta de color, barra de información).*
- *El formato de página*
- *Conservación y recuperación de ficheros de dibujo.*

- El formato en los ficheros de dibujo

- Actividades

- Realización de un boceto sencillo utilizando el ratón o la tableta digitalizadora, introducción del mismo boceto realizándolo a lápiz y digitalizándolo por medio de un escáner. Comparar las ventajas e inconvenientes de uno y otro.

- Describir cómo se forma la imagen en pantalla. Observar cómo influye la resolución en la calidad de la imagen.

- Recursos

- Escáner (con su manual correspondiente).

- Programa de dibujo con su manual correspondiente.

3 - Composiciones formales e informales. La representación espacial.

- Objetivos

1. Conocer las ventajas que ofrece el dibujo asistido en la realización de composiciones respecto al dibujo manual y utilizar sus posibilidades de repetición, reescalado y manipulación de elementos.

- Contenidos

- Relación de formas con y sin cambio de posición con un programa de dibujo asistido.

- Reflexión de una forma con un programa de dibujo asistido.

- Modificación de una forma por dilatación con un programa de dibujo asistido.

- Composiciones informales.

- El ritmo, repetición alterna de formas, variación progresiva del espacio.

- Actividades

- Realización de composiciones creando un espacio ilusorio, para ello se crea la figura, se convierte en pincel personalizado y a continuación se pueden utilizar las siguientes opciones del programa:

- . Desplazarla para realizar superposiciones.
- . Reescalarla para aproximarla o alejarla.
- . Rellenar las figuras con diferentes colores y tramas (las que trae el programa u otras creadas por los alumnos).
- . Manipular la forma curvándola y distorsionándola.
- . Utilizar la opción de perspectiva y girar la forma plana en los ejes X, Y o Z.

c/ Técnicas de Expresión Gráfico-plástica

Esta materia también puede ser destinataria de aplicaciones como «Comentarios de Arnheim», por incorporar algunos aspectos de la composición. Sin embargo, su naturaleza técnica la hace menos permeable a prácticas por ordenador de finalidad exclusivamente conceptual. En la introducción de *Materiales didácticos*¹²³ se defiende el carácter procedimental de la asignatura: «La determinación de esta materia viene dada por el conjunto de conocimientos referidos a los recursos, técnicas, métodos y aplicaciones instrumentales que hacen posible el hecho artístico, concretamente en el campo de la expresión plástica, gráfica y visual. Su justificación y finalidad es la adquisición y conocimiento de las técnicas habituales y el desarrollo de sus procedimientos para expresarse libremente, con eficacia y adecuación en los lenguajes gráficos bidimensionales». A continuación, se recogen los contenidos de la materia más afines con los objetivos de este estudio (comprendidos en *Materiales didácticos*):

Contenidos generales

- De desarrollo de unas habilidades del tipo creativo, a través de técnicas o instrumentos de expresión.
- De aplicación a la comunicación con sus diversos modos de lenguaje.
- De sensibilización estética, ya que el estudio y práctica de esta materia alcanza un máximo grado de expresión en el terreno del arte.

¹²³ El título completo es *Materiales didácticos. Técnicas de Expresión Gráfico-Plástica. Artes*.

Curriculum

Objetivos generales

6. *Analizar una obra de arte, observando características y diferencias inferidas de las técnicas y modos de expresión empleados.*
7. *Interesarse por los nuevos medios de expresión y los valores plásticos en las tecnologías modernas, disfrutando con su utilización y valorando sus posibilidades de cara al futuro.*
9. *Sensibilizarse ante el hecho estético en la cultura, apreciando y respetando el valor de las técnicas tradicionales y el sentido de nuevas técnicas en las diferentes tendencias y manifestaciones artísticas.*

Fundamentos del lenguaje visual y gráfico-plástico. Recursos y aplicaciones

- *Factores que determinan la existencia del lenguaje visual gráfico-plástico.*
- *Estudio analítico de los agentes morfológicos que lo definen: forma, color, textura y composición.*
- *Estudio sistemático de las relaciones estructurales de estos agentes morfológicos entre sí, y en su campo visual. Su articulación en el plano y sus modos de interrelación.*
- *Sintaxis de la forma y la composición.*

5.3 Objeciones al Currículum

Siendo tan extenso el currículum abarcado en los apartados anteriores, no abordaré sus puntos particulares, que apruebo sin reservas, sino una reflexión general acerca de la *exhaustividad* -única seña de identidad, como se recordará, de la imagen por ordenador¹²⁴-, también común a los programas pedagógicos. La tendencia actual a la *sobreestructuración* de los programas y, por tanto, de las facultades cognitivas de sus destinatarios, alumnos y profesores, no es nueva en la educación oficial. Sólo que ahora contrasta más vivamente con el espíritu liberal que, al mismo tiempo, se trata de infundir desde el apartado de las

¹²⁴ Según Holtz-Bonneau.

Consideraciones generales. La fórmula del éxito parece venir de un madiraje -cuando menos, difícil- entre un concepto *orgánico* de la educación, que bebe de las fuentes de Eisner y Lazotti, y otro, de tipo conductista, acosado por el mal de la exhaustividad. Las tensiones derivadas de esta combinación pueden detectarse ya en el estilo de la letra ministerial, el currículum en suma, mucho antes de que arrecien en las aulas de la *Reforma*, pues éstas arrastran inercias mayores que las de la simple voluntad oficial, expresada en decretos.

a/ El tironeo curricular

La exigencia de estructurar cualquier conocimiento o actividad, de no importa qué materia, según el modelo *conceptos-procedimientos-actitudes*, también implica que toda memoria, programación departamental o actividad extraescolar, de las miles que se producen por curso, debe estar cortada por este mismo patrón. Aunque sea beneficioso dar cierta uniformidad en el DCB a los múltiples apartados de las distintas materias (un *look* similar, al fin y al cabo), puede no serlo tanto imponer un guión ubicuo para toda clase de aprendizaje. Cabría preguntar, pues, si es imprescindible mantener las tres esferas cognitivas en compartimientos estancos, o si el imperativo de este desglose responde, en el fondo, a una retórica pedagógica que invita a nombrar actitudes allí donde sólo existen datos escuetos, o conceptos cuando sólo interesa, por ejemplo, distender un poco el ambiente del aula.

Cualquier generación escolarizada ha sentido la presión de muy distintos imperios pedagógicos, orientados en general a la productividad y proclives, por tanto, a ver en el sujeto una materia informe a la que estirar, recortar y pegar. Lo cierto es que toda disciplina, desde las matemáticas a las tradicionales *marías*, que no mencionaré, cuenta con valedores de prestigio de su importancia en el desarrollo cognitivo del individuo -o cualquier desarrollo crucial-, reivindicando una porción generosa de tiempo lectivo: «¿Cómo permitir que en Secundaria no quede sitio para el latín?»; «es imprescindible la educación vial desde los primeros años de escolarización»; «España ocupa el último lugar europeo en cuanto a formación musical»; «se debe dar absoluta primacía a la correcta utilización del castellano»... La vehemencia llega a hacerse necesaria cuando todos la practican, así como el respaldo de un mentor internacional -toda una autoridad *vehementemente pedagógica*-, cuando las materias rivales cuentan al menos con uno. Pero valdría la pena escuchar a la vez a profesores insignes, como Gombrich, tan alejados de las polémicas educativas como brillantes en el ejercicio de su profesión: «Cualquiera que sean los auténticos orígenes del término 'humanidades', éste puede servirnos como recordatorio de que

meramente nos estamos empobreciendo al tratar de discutir sobre personas como si fuesen insectos o computadoras» (*Ideales e ídolos*, p. 101).

En el Bachillerato Artístico, son muchos los apartados del currículum que destilan el espíritu del *tironeo*. Así, con toda seriedad se afirma que, después de la impartición de un determinado bloque, «el alumno habrá adquirido capacidades de...», y a continuación aparece una larga lista de saberes que, en su totalidad, difícilmente podría coronar toda una existencia consagrada al estudio y la práctica del arte. El problema no reside en apuntar a unas metas ideales -imprescindibles para canalizar con provecho las energías-, sino en la presunción que encierra la fórmula «el alumno habrá adquirido capacidades de...». La inflexibilidad de las materias que miden su poder por el número de *bajas* cosechado -o suspensos-, quizás esté de más en un campo, como el nuestro, comprometido con una visión humanista de la educación. Contrarrestar, en todo caso, la presión a la que se somete al alumno física, intelectual y emocionalmente (horas y horas de contracción muscular y autodomínio sobre pupitres poco confortables), debería ser la función primordial de la educación artística en Secundaria. Hay que dejar tiempo para la expansión del espíritu, proporcionar unas condiciones mínimas de equilibrio, para que el tironeo de las restantes materias se haga tolerable.

Existe otro factor, del que ya he hecho mención, que atañe sobre todo al nivel de la Secundaria Obligatoria, y es la inevitable bajada de nivel que propician las nuevas condiciones de enseñanza. Como ya vimos en el capítulo «Área Visual», existen cinco factores objetivos para que esto suceda (que no repetiré), aunque su efecto podría ser contrarrestado con inversiones adecuadas en materiales y refuerzos docentes. Mientras tanto, seguirá presente la tentación de banalizar los contenidos de la enseñanza. A este respecto, escribía Panofsky: «No creo que a un niño o a un adolescente se le deba enseñar únicamente aquello que puede comprender con plenitud. Por el contrario, es la frase a medias digerida, el nombre propio mal encuadrado, el verso no entendido del todo, recordado por el sonido y por el ritmo más que por su significado, lo que persiste en la memoria, cautiva la imaginación, y emerge súbitamente, treinta o cuarenta años después, cuando se tropieza con una pintura inspirada en los *Fasti* de Ovidio o con un grabado en el que se observa un motivo sugerido por la *Ilíada*: algo así como una solución saturada de hiposulfito que si se agita cristaliza repentinamente» (*El significado de las artes visuales*, p. 371).

Panofsky también se mostró refractario, como Gombrich, al entusiasmo pedagógico del mundo anglosajón -más específicamente, de Estados Unidos-, extendido por otros países de Occidente a través de los documentos oficiales. En Estados Unidos, se contrata a los profesores de enseñanzas medias por sus

conocimientos pedagógicos antes que por los disciplinares, con el resultado de una tendencia desorbitada a la investigación pedagógica, la consiguiente proliferación de *literatura gris* en revistas de educación y, en suma, un dirigismo excesivo del aprendizaje. Ante esta situación, Panofsky, como otros profesores modélicos que se pronunciaron contra la exhaustividad pedagógica, recuerda con nostalgia el carácter liberal y humanístico de la enseñanza europea tradicional¹²⁵. Aquellos profesores, distantes y poco dados a pedagogías, facilitaban en muy poco el trabajo de sus alumnos, pero a la vez eran capaces de sembrar en ellos la semilla de cierta aristocracia espiritual. Sin salir de nuestras fronteras, podemos recordar a Ferrer y Guardia, Antonio Machado y Giner de los Ríos, fundador de la Institución Libre de Enseñanza; o figuras más contemporáneas como las de Torrente Ballester, Puig Adam o Antonio Domínguez Ortiz, que fueron capaces de convertir en lujo su docencia sin aprobar jamás un cursillo de capacitación pedagógica.

b/ Modas pedagógicas: la dicotomía del todo o nada

Como ya vimos en el primer capítulo¹²⁶, hasta hace poco triunfaron en educación artística las teorías de Victor Lowenfeld y Herbert Read, con el énfasis puesto en la espontaneidad y la creatividad. Esta doctrina, según Ricardo Marín, «abrió un abismo entre el arte infantil y el arte 'adulto'. En estos momentos, algunas tendencias innovadoras en educación artística vuelven a recuperar el interés por los más excelentes modelos», («Educación artística y educación visual...», p. 8). Es decir, se vuelve a la copia de láminas y estatuas, denostada hasta ayer mismo, porque ha cobrado, de repente, el aura irresistible de la moda, con marca Wilson y Hurwitz y el habitual sello de garantía de la investigación pedagógica más exigente. Continúa Ricardo Marín: «El argumento principal en el que se basan sostiene que en el desarrollo gráfico de niños y niñas, los mecanismos de imitación, copia o adaptación de las imágenes que tienen a su alrededor (ya sean las de los medios de comunicación de masas o las de sus propios compañeros de clase) desempeñan una importancia decisiva, que se va incrementando con la edad. Diferentes investigaciones comparativas y experimentales sugieren que la mayor riqueza gráfica en los dibujos infantiles se consigue cuando los niños están inmersos en un entorno visual rico y plural. (...) Por consiguiente, ya que el aprendizaje gráfico consiste básicamente en la interiorización, combinación e interpretación de las imágenes que se conocen,

¹²⁵ En *El significado en las artes visuales*.

¹²⁶ «Área Visual».

trabajar a partir de los modelos más elaborados, sensibles e innovadores, es decir, a partir de las mejores obras de arte y del diseño, mejora la calidad de los resultados».

La teoría de Wilson y Hurwitz admite matizaciones que la distancian del sistema tradicional de aprendizaje académico. Antonio Muñoz sostiene que «la obra de arte no debe nunca proponerse como un modelo. Cualquier actividad planteada a partir de una obra debe ofrecer la posibilidad de transformar, inventar o descubrir soluciones alternativas» («Algunas posibilidades didácticas...», p. 30). Algo similar propusieron las escuelas bilbaínas a raíz de la exposición «Obras maestras modernas de la Colección Guggenheim», inaugurada a finales del 93 con obras de Chagall, Max Ernst, Picasso, Matisse, Kandinsky, Léger, Calder, Giacometti, Modigliani y Malévich, entre otros. La organización ofrecía a los grupos escolares una guía didáctica gratuita, con una selección de 10 de las 36 obras presentadas, acompañada de datos, aspectos técnicos, hechos significativos de la vida de los autores, temas de discusión y actividades para realizar en el aula. Una colección de diez diapositivas de las obras permitía al profesorado trabajar en clase, antes de la visita, los aspectos que estimaran más relevantes. Marisa Gutiérrez da una lista de actividades realizadas después de la visita: «Realizar 'collages' mediante recortes de periódico; dibujar objetos desde diversos ángulos; hacer pantomimas representando colores; asociar mediante listas colores con emociones; pintar lo que sugiera una música determinada; transformar una fotografía de una máquina en un ser humano; pintar un autorretrato en diversos colores; usar cartón y latas para crear figuras; recortar una imagen y tratar de pintarla usando sólo formas geométricas; hacer reducciones partiendo de pinturas o esculturas; dibujar algo que sea el símbolo de la ciudad o pueblo de cada uno; hacer móviles con cartulinas de colores, y hacer esculturas usando arcilla, cuerdas y cartón» («Claves para interpretar el arte del siglo XX», p. 19). De modo que el trabajo con los modelos del arte, auspiciado por Wilson y Hurwitz, admite injertos de teorías anteriores, que lo enriquecen y adecuan a la realidad escolar.

Creo que la actitud más juiciosa respecto a las tendencias *innovadoras* en educación artística es la de adoptar la sugerencia feliz y oportuna de cada una de ellas, la pincelada que matiza lo que ya sabíamos, sin desoír, en cualquier caso, la directriz de la propia experiencia; sobre todo cuando las tendencias innovadoras nos invitan, seductoramente, a adentrarnos en terrenos que son claramente *ideológicos*. Frances E. Anderson, paladín de la introducción del videodisco interactivo en las aulas de arte norteamericanas, escribía en un artículo ya citado: «Tenemos que tener presente el triste hecho de que una de las pocas influencias importantes que ha tenido un impacto duradero en la educación artística ha sido el trabajo de Viktor Lowenfeld. Su influencia ha

permanecido no porque fueran invertidas enormes sumas de dinero, en un esfuerzo por animar a los miembros de la profesión a adoptar su filosofía, sino porque su libro *Creative and Mental Growth* (1947) fue ampliamente utilizado como una parte de los programas de formación del profesorado, y sus ideas alcanzaron un sentido intrínseco y personal, de modo que acabaron siendo interiorizadas por todos los estudiantes de educación artística» («Electronic Media, Videodisc Technology, and the Visual Arts», p. 231).

Algunas de las nuevas tendencias en educación podrían servir de estandarte corporativo para defender la presencia de la materia en los programas, tal como hacen las demás. Pero es preferible no imponer a los educadores la dicotomía del todo y la nada: o comulgas con la libre expresión o comulgas con la copia de modelos. De cada *moda* es prudente tomar, tan sólo, aquello que mejor se adapte a un estilo docente ya perfilado, y no al revés. Si una metodología personal incumple los resultados apetecidos, no hay que desalentarse, porque tampoco existe teoría pedagógica que esté en condiciones de garantizarlos. Decía Gombrich: «Se puede comprender, siempre es posible hacerlo en alguna medida: es una experiencia al alcance de cualquiera. Pero esta experiencia queda oculta cuando se plantea la disyuntiva terrible entre la comprensión absoluta y la completa incompreensión» (*Ideales e ídolos...*, p. 27).

5.4 Didáctica de la composición

En relación con los aspectos curriculares de la composición, haré aquí un breve apunte sobre cómo servirlos en una aplicación por ordenador. Insistiré de nuevo en algunas de las ventajas y limitaciones de esta metodología, para adentrarme después en los conceptos *geométrico* y *expresivo* de la composición.

a/ Aspectos tecnológicos

La gran ventaja de la educación asistida por ordenador es, como hemos visto, su flexibilidad y polivalencia, que permite al alumno administrarse a sí mismo los conocimientos en función de su ritmo de aprendizaje. Se puede objetar que esto también se consigue con un buen libro de texto; pero el libro *no se mueve*, no brilla, ni es tan invitador como la pantalla electrónica. El alumno



suele rehusar el aprendizaje autodidacta, porque en los libros de texto echa en falta la palpación de la *vida*, o al menos su remedo. El profesor y el ambiente del aula se la proporcionan, pero también el ordenador, en su modesta emulación.

En la interacción con un programa educativo, el alumno se hace protagonista de su aprendizaje, explorando a voluntad los itinerarios de pantallas que se abren ante él. Habrá elementos sorprendentes, algo que se mueva de vez en cuando, pantallas informativas que dejen paso a otras de ejemplos, etc., para que el alumno-explorador olvide que estudia una lección y se sumerja en el territorio impredecible del juego. Para lograrlo, conviene no marcar directrices demasiado tajantes al principio, dejando que el alumno haga una travesía personal e intuitiva por los caminos del primer menú. Sólo cuando el alumno haya agotado su curiosidad será buen momento para introducir la primera pauta de la clase; por ejemplo, leer en alto los textos de la pantalla de presentación, con pausas en los distintos botones de hipertexto.

Si en el Área Plástica las ventajas del ordenador en *substitución*¹²⁷ del libro de texto pueden considerarse significativas, quizás no lo sean tanto en su función de *cuaderno de ejercicios*. Substituir el color real, la pintura *que mancha* de verdad, por la paleta virtual de un programa de dibujo no es, en general, una opción ventajosa, ya que la informática suele coartar una de las virtudes pedagógicas del arte: el contacto directo con la materia. Sólo los aspectos pictóricos más *estructurales*, como los de la organización formal y la composición, pueden ser atendidos satisfactoriamente con el ordenador; mientras que los restantes, como el dibujo, el color, la textura, el claroscuro, etc., suelen controlarse mejor a mano que con los recursos *software*¹²⁸.

Sin embargo, en colaboración con el escáner, el ordenador sí puede complementar a las técnicas tradicionales como herramienta de autoanálisis, dentro del proceso de aprendizaje artístico. Del mismo modo que los actores, los políticos o los atletas ensayan a veces sus intervenciones frente a la cámara de vídeo, también el pintor puede grabar o fotografiar los distintos estadios de su obra con un sentido similar de *autorreconocimiento* crítico. Si no lo hace más

¹²⁷ La substitución sólo puede ser ocasional y de algunas funciones -no todas- del libro impreso. Las aplicaciones educativas en CD-ROM no están en condiciones, todavía, de substituir al tradicional libro de texto. Sería más apropiado hablar, en todo caso, de complementariedad.

¹²⁸ Sin embargo, el ordenador cambia de naturaleza en el campo de la ilustración y el diseño, llegando a desbancar a los procedimientos convencionales.

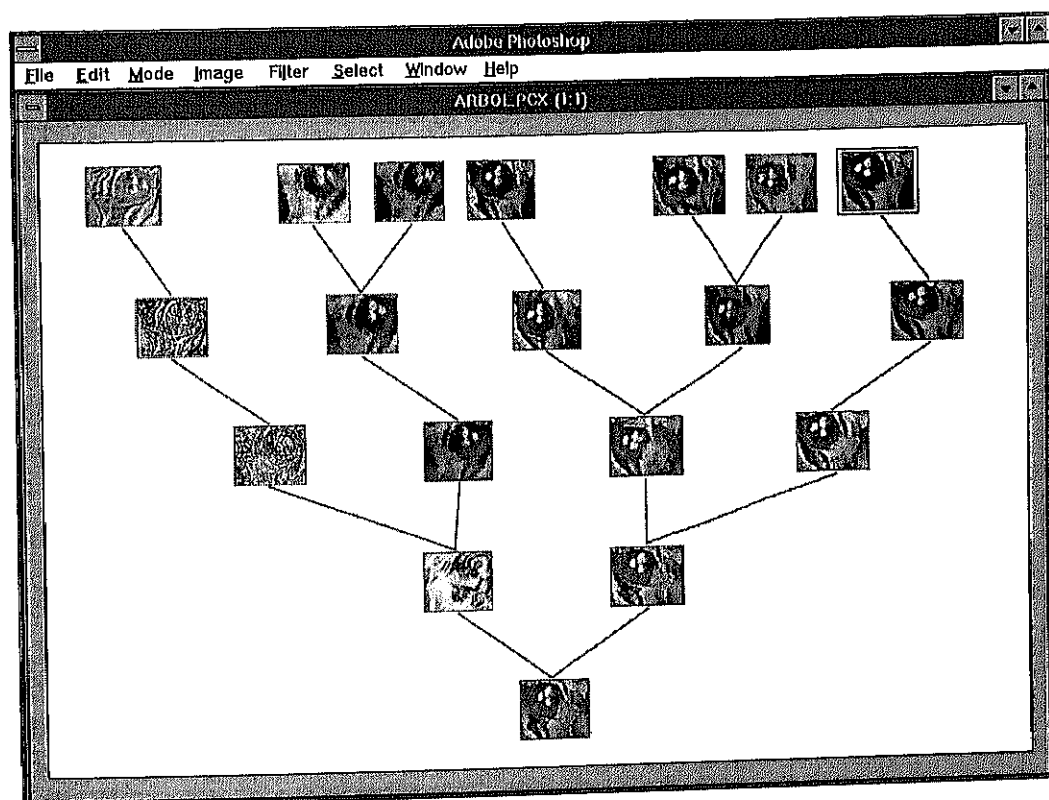


Fig. 5.1

a menudo quizás sea porque una fotografía no puede manipularse como un boceto, corrigiendo sobre ella y no sobre el cuadro. Además, el pintor suele necesitar respuestas más rápidas que el atleta o el actor, que depuran su estilo a largo plazo, para una función, un mitin, un torneo, etc.; el trabajo del pintor puede basarse, al contrario, en la inmediatez: en una hora el cuadro estará seco y el problema, quizás, resuelto por otros medios.

En pintura, los estadios intermedios de la realización de un cuadro también se pueden reproducir sin demasiada dificultad con el escáner. Aún más, en cada estadio del proceso -bocetos, composición, estudio tonal y cromático, etc-, pueden ser explorados distintos caminos alternativos, para adelantarse a sus consecuencias. No sería descabellado trazar entonces, sobre la pantalla del ordenador, un *árbol genealógico*¹²⁹ de la obra ya terminada, con todos los caminos explorados a partir del primer boceto y la localización precisa, en una de las ramas, de la opción finalmente escogida (fig. 5.1). Se objetará que un cuadro de formato pequeño ya es demasiado grande para el escáner si no es a través de su fotografía, con lo que se pierde la inmediatez del sistema. Pero

¹²⁹ Por analogía.

también existen cámaras digitales capaces de hacer, bajo el mismo principio que el escáner, instantáneas de cualquier escena o modelo.

Sin la consciencia de los propios errores, no hay avance significativo en ninguna actividad. La detección de los aspectos *positivos* del propio estilo también evita que éstos se confundan, en momentos de duda, con los que sí precisan maduración o reforma. En la composición artística, por ejemplo, comparar entre sí distintas opciones de organización de los elementos puede ayudarnos a detectar -y corregir después- algunos de los vicios más frecuentes en la captación del equilibrio, el ritmo, la proporción, etc.; como la tendencia a cargar demasiado uno de los lados, la rigidez excesiva, dificultades con la escala, etc.

b/ Aspectos pedagógicos

Las corrientes hasta ahora dominantes de la pedagogía artística, basadas en los planteamientos de Stern, Lowenfeld, Luquet y otros, hunden sus raíces más profundas en el psicoanálisis. Así, favorecen el *sincretismo* creativo del individuo, ligado tanto a una percepción *natural* e *indiferenciada* del entorno como a las imágenes-arquetipo que anidan en el subconsciente colectivo. La teoría de la indiferenciación sostiene que el niño, hasta los ocho años, disfruta de una forma *superior* de comprensión de la realidad, a la vez incisiva y globalizadora, que es reemplazada después por otra de carácter analítico. El artista adulto debe hacer lo posible, desde esta perspectiva, por recuperar la forma *natural* de ver las cosas, emparentada con la visión artística; pero el camino no es sencillo, porque no hay una disciplina eficaz para desprenderse, precisamente, de la disciplina de la razón. Herbert Read escribía en *Educación por el arte*: «La verdadera disciplina es un modo de conducta desarrollado espontáneamente. Cualquier otra forma de comportamiento que asuma el mismo nombre es mera y arbitraria coerción, impuesta por el temor al castigo, inestable en cuanto a su equilibrio y productora de tensiones individuales y sociales. El camino hacia la armonía racional, hacia el equilibrio físico, hacia la integración social, es el mismo camino -el camino de la educación estética-. Tal fue la enseñanza de Platón, clara e inequívoca a pesar de las cortinas de humo y los sofisma de sus comentaristas de último momento. La intención de Platón estaba contenida en su formulación textual: una educación estética es la única educación que brinda gracia al cuerpo y nobleza a la mente, y debemos hacer del arte la base de la educación porque puede operar en la niñez, durante el sueño de la razón» (p. 276).

Sin embargo, una vez que se despierta, irremisiblemente, de este «sueño de la razón», el niño pierde el modo natural de contemplar el mundo y representarlo; sus dibujos pierden todo rastro de la frescura infantil, agotándose en un puñado de fórmulas invariables. Durante muchos años, los métodos de dibujo se basaban en la apreciación de longitudes, direcciones y posiciones relativas de las partes constituyentes de un modelo natural. Se ejercitaba así una atención analítica hacia las cualidades geométrico-técnicas del modelo. En su evolución posterior, este modelo tendía a estimular en el alumno una concepción del modelo como configuración de masas, planos, direcciones, etc. Arnheim se opone a este método por su alejamiento de la *aprehensión* directa y global de las cosas, postulando que el tratamiento de las partes se amolde a una intención expresiva global, de modo que «la corrección o incorrección de cada trazo se juzgará sobre la base de si captura o no el 'talante' dinámico del modelo» (*Arte y percepción visual*, p. 497).

Pero el «talante dinámico» del modelo también tiene su propio *modelo*, y éste es fundamentalmente geométrico. Así, la *expresión* de un modelo, reducida a su configuración más simple, encuentra en la geometría su equivalente más preciso. Por ejemplo los niños, siendo del todo ajenos a una visión analítica del mundo, obtienen buena parte de sus satisfacciones artísticas de buscar los equivalentes geométricos de aquello que quieren representar. En el desarrollo de la creatividad que describe Arnheim¹³⁰, las etapas de la representación infantil se suceden en función del elemento geométrico o topológico dominante de su alfabeto visual. Así, desde el descubrimiento del círculo como símbolo de la *cosicidad*, hasta la familiarización con las direcciones oblicuas o las superposiciones de objetos, el niño pasa revista a todo el repertorio de las formas simples geométricamente definibles. Algunos pedagogos, como H. Read, prefieren ver en estos rudimentos de geometría figuras primordiales ligadas a nuestra psique y emparentadas, por ejemplo, con el *mandala* oriental; pero se trate o no de arquetipos, lo cierto es que el soporte visual de todo el arte infantil sigue siendo de naturaleza geométrica.

La buena representación de un modelo implica saber ver las *fuerzas visuales* que le imprimen su carácter, eso que se denomina la *expresión*, y que nada tiene que ver -aunque a veces se confunda- con la exposición de los propios sentimientos. Sin embargo, la captación de la *expresión* es más fácil si se parte de una *aprehensión* consciente de la forma y de sus *desviaciones* respecto a sencillos esquemas de carácter geométrico. Una forma cualquiera es, antes que nada, una *cosa*, siendo el círculo su traducción más universal como soporte de

¹³⁰ En el capítulo «El desarrollo» de *Arte y percepción visual*.

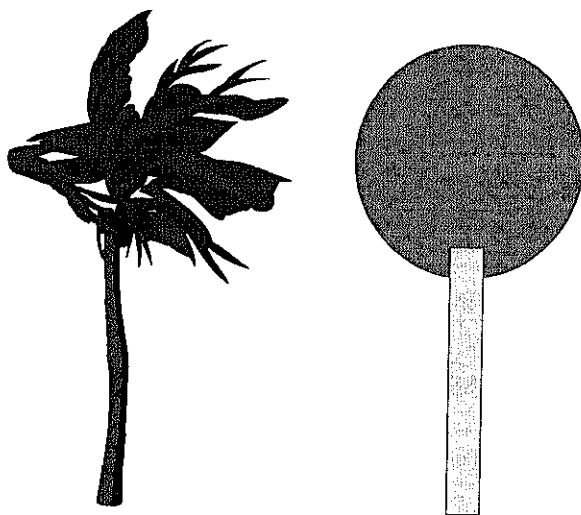


Fig. 5.2

la *cosicidad*. Si una forma se separa demasiado de este círculo primordial, puede descomponerse, por ejemplo, en un círculo y un rectángulo (fig. 5.2). Las relaciones topológicas que mantienen entre sí estos elementos *irreducibles* completan una primera aproximación, de tipo racional, al objeto visual, iniciada ya con la descomposición del objeto representado. El rectángulo del ejemplo puede estar pegado, incrustado, antepuesto, cubierto, transparentado..., respecto al círculo; el ángulo que forman entre sí puede ser de 30, 45, 60, 90... grados, con una zona de contacto superior, inferior, derecha, izquierda, o superior-derecha, inferior-izquierda, etc.

Describir el objeto de esta manera puede parecer muy pobre desde el punto de vista de la expresión; pero sólo si perdemos de vista que el círculo, el rectángulo, sus relaciones topológicas y los ángulos que forman entre sí son los que aportan ya la expresión intrínseca del objeto. Un ángulo de 30°, por ejemplo, no expresa lo mismo que otro de 90°; incluso expresan nociones completamente opuestas. Baste recordar cómo Kandinsky vivenciaba la expresión de los distintos ángulos, así como de los más *fríos* conceptos abstractos: «De los tres ángulos típicos, el más objetivo es el ángulo recto, que es también el más frío. Divide el plano cuadrado exactamente en cuatro partes.

»El ángulo con mayor tensión es el agudo y también el más cálido. Fracciona el plano exactamente en ocho partes.

»La ampliación del ángulo recto produce la disminución de la tensión hacia adelante, aumentando en cambio la tendencia a conquistar el plano.

«Pero esta voracidad se verá, sin embargo, frenada por el hecho de que el ángulo obtuso no está en condiciones de dividir exactamente toda la superficie: cabe en el plano dos veces y deja una parte de 90° sin conquistar.

«De modo que a estas tres formas corresponden tres sonidos diversos: 1. lo frío y controlado, 2. lo agudo y sumamente activo, y 3. lo torpe, débil y pasivo» (*Punto y línea sobre el plano*, p. 74).

c/ Algunos ejemplos

Mi propia experiencia corrobora que el alumno aprende a controlar los recursos expresivos de la forma sólo en la medida en que es capaz de interiorizar, hasta hacer automático, el tipo de análisis racional al que ya me he referido: «la longitud de *a* es a la de *b* como la de *b* es a la de *c*, inscribiéndose la figura en una *L*». Pienso que la configuración dinámica del objeto queda mejor expuesta de esta manera que mediante fórmulas como «le falta movimiento a esa pierna» o «ese pie debería expresar la tensión del avance». Comentarios tan vagos, lejos de mover al reconocimiento o la autocrítica, pueden causar una completa perplejidad al estudiante; sobre todo si el profesor emplea indiscriminadamente términos como los de *expresión*, *fuerza* o *movimiento*, para referirse a un detalle del dibujo o a su conjunto. De este modo, el profesor no colabora a que el estudiante asimile estas nociones, sino más bien a que aquél termine por asociar la *expresión*, la *fuerza* y el *movimiento* con valores metafísicos completamente fuera de su alcance. Cuando el profesor *descansa* sobre un discurso cuajado de expresiones como éstas, corre un cierto riesgo de ser mal interpretado por sus alumnos; y de que éstos empiecen a desconfiar de sus propios ojos -craso error-, exagerando de modo manierista aquellos rasgos de la figura que, según su criterio, la *dinamizan*. Resolverán así, de un solo trazo *espontáneo*, el exquisito contorno de una pierna, suavemente modificado por el juego de fuerzas y contrafuerzas de sus músculos; o difuminarán con torpeza uno de los lados de la figura, para inducir mediante el recurso de la *borrosidad* -tomado en préstamo de la fotografía- ese *movimiento* que tanto les reclaman.

Poniendo un símil literario, el maestro de poesía que desea que su joven discípulo le entienda hará mejor en emplear un discurso de corrector de estilo que de crítico literario. Podrá decir, por ejemplo, «si has acentuado las sílabas pares de tu soneto, ¿por qué has puesto el acento en esta impar?». Diciendo algo menos frío, puede que se le interprete correctamente o puede que no; por ejemplo: «el poema es como una ola que rompe en el último verso y en tu poema ha roto mucho antes». Pienso que la función del verdadero maestro consistiría

Curriculum

en hacer explícita, del modo más exacto posible, la relación que pueda haber entre la acentuación de los versos y la rompiente de esa ola; ya que los símiles, aun cumpliendo su función motivadora, no bastan por sí solos; deben referirse a recursos técnicos concretos.

En las artes visuales reza el mismo criterio. Se pueden poner alas al sentimiento del artista en ciernes, pero sin dejar de abrirle los ojos acerca de la estructura secreta de lo que contempla. Aunque ver y representar sean dos procesos paralelos, la representación de los objetos choca a menudo con la imposibilidad de superar las reglas primitivas de geometrización aprendidas durante la infancia, y que tan altas satisfacciones procuraron entonces. Descubrir que pueden salir de su mano imágenes reconocibles de toda clase de objetos, como personas, casas, animales, etc, produce en el niño una alegría tan íntima que le costará trabajo, después, deshacerse de las fórmulas de representación que lo permiten. Especialmente si no recibe después en el aula los estímulos necesarios para madurar esta evolución, y ampliar así el incipiente repertorio de las formas elementales. Éste pasará entonces a la edad adulta, convertido ya en un código tan cristalizado como muerto; el rostro humano será por siempre una circunferencia con cuatro signos -ojos, nariz y boca- y las piernas dos rectángulos alargados y flexibles. En estos casos, el dibujo se convierte en una actividad bastante tediosa, que permanece cerrada a toda solución nueva de representación. Pienso que la mejor forma de evitar un bloqueo tal es, precisamente, enriqueciendo a tiempo el repertorio geométrico de los alumnos; no a base de polígonos estrellados ni leyes de tangencia, sino estimulando su atención hacia la geometría subyacente de las cosas, como vehículo no simbólico sino constructivo de su expresión genuina.

Las relaciones métricas y topológicas de la forma no determinan por sí solas la expresión, pero sí permiten que ésta se manifieste con suficiente claridad. La geometría que aplicamos al arte no se basa exclusivamente en la descomposición de formas en sus equivalentes geométricos, sino, sobre todo, en la valoración de las relaciones de proximidad, proporción, dirección y subordinación entre esos elementos durante la fase de *encajado* de la figura. Existe, por tanto, una geometría de las estructuras, basada en la afinidad de las formas con los vértices, lados, ejes y centros de las figuras geométricas; y una geometría *relacional*, que atiende a los factores de semejanza, equivalencia, proporción y topología -*encima, debajo, detrás, a través de, junto a*, etc.- entre las partes. Todo ello constituye, en suma, el alfabeto de la forma, pero también el de la *expresión* de la forma, inseparable del primero.

Por último, sólo recordar que el milagro de la buena enseñanza sucede, a veces, cuando ésta gira en torno a un eje que no se explicita. Si el eje central de

la educación artística es la *expresión*, el término podría ser tácito durante todo el proceso de aprendizaje, aunque sin llegar a la ocultación deliberada. Cualquier acción emprendida por el profesor sólo tendría sentido, parafraseando a Arnheim, en tanto pudiera ser referida a la *expresión*; pero manteniendo el término a salvo de ser banalizado. Poniendo de ejemplo la profesión médica, su eje central es ayudar a las personas a recuperar -o mejor, conservar- su salud; pero llegado el momento de la verdad, el traumatólogo que asiste a un accidentado no tendrá tiempo de pensarlo, porque debe concentrarse en entablillar correctamente la pierna fracturada. Un exceso de celo por la salud del paciente podría llevarle, como a la madre demasiado protectora, a *sobreactuar* sobre la pierna del paciente con un vendaje constrictor. Tampoco cumpliría adecuadamente su cometido sin una voluntad implícita de «ayudar a los demás», verdadero eje de su profesión; pero el juramento de Hipócrates suele bastar para conferir sentido al conjunto de pequeñas acciones en que se convertirá su trabajo, preservándole de la tentación de la negligencia.

En la enseñanza artística, la *expresión* es un comodín sin apenas valor, porque se ha utilizado de forma inmoderada. Por lo que no sería imposible cursar con éxito los estudios de arte sin escuchar una sola vez la palabra *expresión* o sus derivados; ¿por qué trivializar un concepto que acaso sea la razón de ser de las artes? Da igual que por eje de la educación se tome la expresión, la creatividad o la inteligencia: el buen maestro sabrá adiestrar a su alumno sin que éste apenas lo note. En *Ideales e ídolos*, escribía Gombrich: «Nuestra actitud frente a las cumbres del arte puede ser mejor canalizada a través de nuestra manera de hablar de ellas, tal vez a través de nuestra mínima oposición a estropear la experiencia con un exceso de charla» (p. 199).

6. Digitalización: aspectos técnicos

6.1 Algunos conceptos básicos

Antes de describir las funciones del escáner, las características de monitores y tarjetas gráficas o el complejo mundo de los formatos gráficos, es necesario que nos detengamos a aclarar algunos conceptos básicos relacionados con el sistema gráfico de los ordenadores; en especial, ciertas dudas y malentendidos comunes relacionados con los conceptos de *resolución* y *memoria*¹³¹.

a/ Memoria

Los sistemas digitales utilizan un lenguaje basado en dos únicos dígitos: 0 ó 1 (respectivamente *encendido* o *apagado*). Cada unidad de la memoria física del ordenador capaz de tomar uno de estos dos valores se denomina *bit*. Para articular el lenguaje de la máquina, los bits se pueden combinar en grupos de ocho hasta formar 256 combinaciones posibles. Esta combinación de 8 bits se denomina *byte*, *octeto* o *carácter*, siendo el *carácter* la agrupación especial de ocho bits asociada a las distintas letras, números y símbolos. Por ejemplo, la secuencia 0100 0001 significa *A*, y la secuencia 0100 0010 significa *B*. La memoria del ordenador se compone de varios millones de dichos octetos o bytes.

¹³¹ Mucho de los conceptos expuestos en este capítulo proceden de artículos publicados en las revistas *PC World*, *PC Magazine* y *PC Actual*, así como de cuadernos editados por el C.E.I.

Mil bytes corresponden a un *kilobyte*, mil kilobytes a un *megabyte* y mil megabytes a un *gigabyte*.

Al igual que otros medios de reproducción, como la fotografía, la televisión o la imprenta, las imágenes informáticas tienen un límite en cuanto a su nitidez o *resolución*. En fotografía, por ejemplo, una mayor nitidez implica formatos más grandes de placa o película¹³²; en informática, sin embargo, una mayor resolución exige un mayor consumo de memoria -o cantidad de información empleada en describir la imagen-. A mayor resolución de la imagen corresponde, por tanto, mayor gasto en la memoria del ordenador, medida en *bytes*, *kilobytes* (Kb) e incluso *megabytes* (Mb).

El gran volumen de información que consumen las imágenes de color es, precisamente, uno de los grandes escollos de la evolución microinformática. La digitalización de imágenes DIN A3 en color de 24 *bits* (no confundir *bit* y *byte*) y 1200 ppp de resolución, acapara tal volumen de información que su posterior procesamiento exige equipos dotados, como mínimo, de tarjetas gráficas coprocesadoras de 4 Mb, monitores de 19 pulgadas, 64 Mg de memoria RAM, discos duros de 1 gigabyte y, sobre todo, microprocesadores que, por rápidos que sean, se antojan siempre de una lentitud intolerable. En un ejemplo menos extremado, una exploración a 300 puntos por pulgada de una fotografía de 10 × 13 cm. daría una imagen resultante de no menos de 1,8 millones de *pixels*, cada uno de los cuales necesitaría 3 bytes de información. El fichero de esta única imagen alcanzaría, por tanto, un tamaño de almacenamiento de 5 MB, lo que significa que con sólo 20 imágenes similares se agotaría un disco duro de tamaño pequeño. Ante esta situación, los desarrolladores de *software* se ven obligados a optimizar las técnicas de *compresión* de imágenes, para reducir el volumen de los ficheros gráficos.

b/ Resolución

El segundo motivo de confusión surge a propósito de las distintas unidades empleadas para medir la resolución de las imágenes informáticas. Por un lado, tenemos el *pixel* y, por otro, el *punto por pulgada* (ppp). En los monitores, además, se habla sencillamente de *pulgadas*, en un sentido que parece relacionarse con la resolución.

¹³² Sin considerar los factores de calidad y sensibilidad de la emulsión.

Empezando por los *pixels*¹³³, esta unidad se aplica principalmente a las tarjetas gráficas y a los monitores para medir la resolución con que generan y muestran, respectivamente, las imágenes digitales. El *pixel* es la unidad mínima irreducible de una imagen informática *monitorizada* -contemplada por el monitor- y coincide con la menor superficie homogénea en un punto determinado de muestreo (algo parecido al punto del huecograbado). La resolución de un monitor es una de sus características fundamentales junto con el tamaño de la pantalla, y se mide por el número de *pixels* horizontales y verticales que es capaz de mostrar en cada imagen. Las resoluciones más utilizadas son las de 640 por 480 (*VGA*), 800 por 600 (*SVGA*) y 1.024 por 768 (*XGA*).

El número de pulgadas ("), aplicado tanto a los monitores de vídeo y ordenador como a los receptores de TV, expresa la longitud de la diagonal de su pantalla, y se utiliza para establecer distintas categorías en cuanto al tamaño. En informática, el monitor de 14" es el más frecuente, seguido por el de 17". Al igual que en las placas fotográficas, el tamaño de un monitor también está relacionado con su resolución, aunque de modo distinto; por ejemplo, un monitor de 20" puede dar, a voluntad, la resolución más baja, viéndose las figuras muy grandes e imperfectas; o la más alta, que es también la mejor proporcionada a su tamaño. Un monitor pequeño puede dar teóricamente la misma resolución que uno grande, pero en la práctica sólo se utilizarán las resoluciones más bajas para no castigar la vista.

Los puntos por pulgada (ppp) se emplean, sobre todo, en ciertos periféricos como la impresora o el escáner, y determina la cantidad máxima de puntos *irreducibles* que pueden generar en la superficie de una pulgada. Cuando se necesita una correspondencia exacta entre la imagen vista a través del monitor y la imagen descrita en la memoria del ordenador, tendremos que estar seguros de que ésta no contenga más puntos que el número total de *pixels* que caben en la pantalla. De lo contrario, sólo obtendremos una emulación de la imagen, realizada automáticamente por *software*, donde cada grupo de puntos de la imagen original es *resumido* en un solo *pixel* de pantalla. Existe una desproporción evidente en la resolución que alcanzan hoy los escáneres e impresoras respecto a la de los monitores. Baste pensar que, a una resolución de 1.024 por 768, sólo podremos visualizar en el monitor un máximo de 786.432 *pixels*, lo que correspondería a una pequeña imagen de 7 por 4 cm. escaneada a 600 ppp de resolución. En un monitor ya generoso de 17", esta imagen ocupará una superficie de 33 por 24 cm., 28 veces superior a la de la imagen original; o si se

¹³³ Neologismo americano que resulta de la contracción del angloamericano *picture Element* y de la frecuente abreviación, en *PIX*, de la palabra *picture*.

prefiere, con una resolución 28 veces inferior a la proporcionada por el escáner o la impresora.

c/ Formatos gráficos

El tercer tema que conviene adelantar es el de los complejos formatos gráficos. Tradicionalmente, como ya he comentado en varias ocasiones, se establecen dos grupos principales de formatos gráficos: los vectoriales y los basados en un *mapeado* de *bits* de la imagen gráfica (*bitmap*). Los *bitmaps* almacenan punto por punto el contenido de una imagen gráfica, guardando el contenido y el color de cada *pixel*. En los *bitmaps*, la sencillez de la imagen no influye teóricamente en la facilidad con que puede ser almacenada. Por ejemplo, un *bitmap* con un solo trazo de línea se genera igual que otro formado por figuras de sombreado complejo. El fichero será más o menos grande en cuanto a tamaño, pero no conceptualmente distinto.

Las imágenes vectoriales funcionan de modo bien distinto. En vez de guardar la imagen gráfica como un solo bloque, fijan las instrucciones necesarias para redibujar las cotas, los tipos de figura (líneas, rectángulos, rellenos...), los colores independientes, etc, de cada imagen específica; así pueden regenerarla en cualquier momento a través de un proceso similar al de su dibujado. Cada vez que se carga en la memoria un fichero vectorial, éste vuelve a originarse desde el principio, secuencialmente. Su forma de aparecer en pantalla diferencia a estos ficheros de los *bitmap*, en los que la imagen se forma de arriba a abajo, en líneas horizontales, a medida que el ordenador *lee* el fichero. En los ficheros vectoriales, sin embargo, la imagen se construye aleatoriamente en pantalla, según el orden en que el ordenador ejecuta las distintas fórmulas de colores, líneas, rellenos, etc.

6.2 El escáner

En los últimos años, el escáner ha registrado una creciente difusión, ligada al aumento de posibilidades gráficas de los equipos domésticos. En las aplicaciones didácticas de este estudio, el escáner cumple la función de servir ejemplos de la pintura tradicional al ordenador, seleccionados para su análisis.

Dada la importancia de su función en este estudio¹³⁴, conviene que nos detengamos en algunos de sus aspectos fundamentales.

a/ Antecedentes y fundamentos

Los primeros experimentos de transmisión de imágenes fueron llevados a cabo en Francia en 1862 por el abate Cassell, que consiguió transmitir un dibujo de París a Amiens. El dispositivo en el punto de transmisión era similar que en el de recepción, con un estilete fijado a un péndulo que recorría en zigzag una hoja de estaño de lento desplazamiento. La imagen transmitida estaba dibujada con una tinta no conductora de la electricidad, y cada vez que el estilete tocaba un punto de la imagen se cortaba la corriente eléctrica en la línea de transmisión. Al mismo tiempo, cada vez que la corriente se interrumpía en el punto de recepción, el estilete marcaba un trazo. En este rudimentario dispositivo encontramos, no obstante, las tres características fundamentales de todos los sistemas de transmisión de imágenes, fijas o móviles, que han ido apareciendo después: exploración de la imagen por líneas sucesivas, sincronización con el dispositivo explorador y presencia de un trazador en la recepción.

Sin embargo, la transmisión de una imagen fija a distancia no se convertiría en realidad palpable hasta medio siglo después, de la mano de E. Belin. En su *belinógrafo*, la imagen que se quería transmitir era enrollada en un tambor de doble movimiento: uno rápido de rotación y otro lento de desplazamiento axial. Con ayuda de una célula fotoeléctrica se exploraban los elementos de la imagen, según la dirección de una espiral cilíndrica. En la recepción, dentro de un dispositivo similar, la imagen se reproducía en papel fotosensible mediante un rayo luminoso cuya intensidad dependía, a cada instante, de la emisión de la célula fotosensible.

Entre la *fototelegrafía* -verdadera precursora del fax y el escáner- y la televisión -también señalada como antecedente- existe una diferencia fundamental: el tiempo de transmisión. Éste puede ser más o menos largo en la imagen fija, dependiendo de la calidad de la máquina; mientras que la transmisión de la imagen móvil precisa de una cadencia mínima de 15 imágenes por segundo, relacionada con la persistencia retiniana. En cualquier caso, tanto la imagen

¹³⁴ Siempre y cuando no dispongamos de digitalizaciones de los cuadros escogidos, a partir de alguna de las colecciones editadas en disquetes, como *Obras maestras de la pintura*, de BSI; o en formato CD-ROM, por ejemplo, la colección del *Centro de Arte Reina Sofía*.

estática como de la animada dependen de las tolerancias de la visión humana, que *intercala* puntos tipográficos en las reproducciones fijas y *frames* en las imágenes móviles.

Cualquiera que sea el procedimiento de reproducción de imágenes, su fundamento no difiere, a grandes rasgos, del utilizado en el sistema fotográfico. En todos ellos existen dos fases claramente diferenciadas, que podemos llamar de *análisis* y *síntesis*. En la fase de análisis, la imagen o secuencia de imágenes se descompone en sus *factores primos*¹³⁵, ya sea por un procedimiento químico, como en la fotografía; eléctrico, como en la televisión y el fax; o digital, como en los modernos escáneres. En la fase de síntesis, los factores primos son de nuevo unificados (directamente o después de haber sido transmitidos a distancia) para la reconstrucción de una imagen incompleta que simula la original. Durante estas dos fases, se pierde una cantidad de información inversamente proporcional al nivel de resolución del medio empleado. Sin embargo, la sensación de fidelidad en la reproducción no depende sólo de la cantidad de datos visuales restituidos, sino del criterio de selección.

Los procedimientos de reproducción fotográfica ofrecen, en cuanto a definición, calidades muy superiores a las exigidas por la tolerancia de la percepción humana, ya que sólo están limitados por la finura de grano de la emulsión fotosensible (aproximadamente un micrómetro o milésima de milímetro). En las grandes ampliaciones llega a ser visible el grano de la emulsión, sin que pueda reproducirse aquellos detalles de inferior diámetro, en origen, al de los gránulos fotosensibles.

b/ El escáner digital

La base de cualquier escáner -desde los empleados en exploración médica al humilde escáner de mano- es el sistema óptico que examina la luminosidad de cada zona o punto de la imagen. La exploración se realiza mediante células fotoeléctricas (o fotodiodos) que recogen una información de tipo analógico por impulsos eléctricos; esta información es transmitida después a una unidad receptora próxima (a través del teléfono si la recepción es a distancia). La información visual puede ser también transmitida al ordenador o a cualquiera de sus periféricos mediante una conversión analógico-digital. En la actualidad, la tecnología del escáner encuentra sus aplicaciones más corrientes en las máquinas

¹³⁵ Unidades indivisibles de la imagen en función de su resolución.

de fax, que digitalizan la imagen que se va a transmitir, y en algunos modelos de fotocopiadoras que hacen un procesado previo de la imagen. También es muy frecuente en aquellas máquinas capaces de leer impresos, como boletos de quinielas, lotería, exámenes, formularios o etiquetas, y en los sistemas de *Reconocimiento Óptico de Caracteres* (OCR).

El escáner de ordenador desempeña el papel de periférico -como los monitores, impresoras o módems- responsable de *nutrir* el sistema con imágenes del mundo real, es decir, no sintetizadas por el propio ordenador. El escáner es capaz de leer, igual que la fotocopiadora, cualquier superficie que sea sólida y plana como la del papel, el acetato o, incluso, la palma de la mano¹³⁶. El proceso, llamado *digitalización*, traduce los datos lumínicos de los fotodiodos primero a electricidad y después al tipo de lenguaje digital que usan los ordenadores. Como toda información digital, los ficheros así creados admiten un variado *postproceso* mediante programas de diseño o de retoque fotográfico, siendo ésta la cualidad que ha impulsado la tecnología del escáner más allá del mero registro o transmisión de imágenes.

Aunque el funcionamiento de los escáneres digitales es similar al ya descrito, en ellos la información analógica referente al nivel de gris de un punto se convierte en un número binario que el ordenador debe interpretar. Suele asignarse el valor 0 para el blanco, el 256 para el negro y todos los intermedios para los distintos niveles de gris. El número de grises que detectan los escáneres de blanco y negro depende de la calidad de su sistema óptico. Durante su exploración, la página se divide en una fina retícula de puntos, registrados uno a uno para asignarles un valor. El tamaño de cada punto de la rejilla -su resolución- depende también de la calidad del sistema fotoeléctrico del escáner, y se mide en puntos por pulgada (ppp). Una resolución de 300 ppp corresponde a unos 118 puntos por centímetro. Sin embargo, algunos escáneres pueden emplear una técnica llamada de *extrapolación* para duplicar de modo virtual la resolución óptica.

En los escáneres de color, los distintos puntos cromáticos se descomponen automáticamente en sus valores primarios: rojo, verde y amarillo. Al igual que en los escáneres de blanco y negro, la calidad de los componentes ópticos determina la cantidad de matices diferenciados, desde los 256 de los escáneres

¹³⁶ No así los escáneres de rodillo, que precisan de un soporte delgado y flexible como el papel.

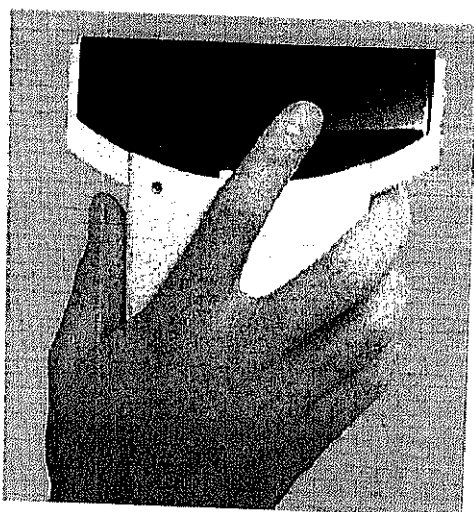


Fig. 6.1

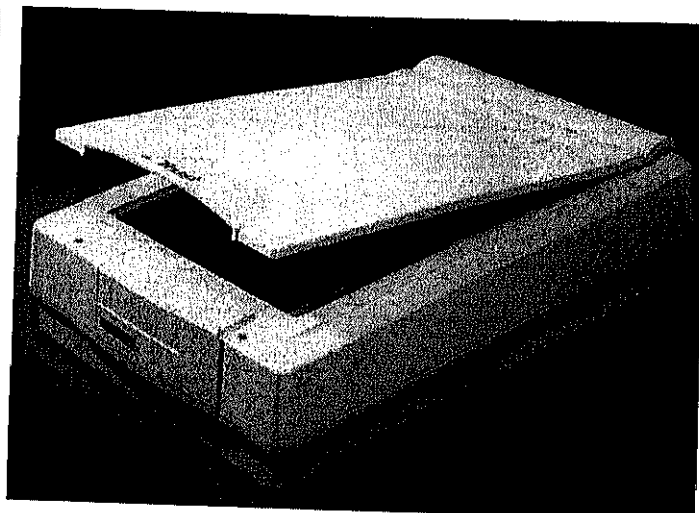


Fig. 6.2

más modestos a los 16,7 millones (256^3) de la gama media y superior¹³⁷. Tanto los escáneres de color como los de blanco y negro cuentan con distintos controles de brillo y contraste, que se pueden accionar manualmente desde la máquina o, con mayor precisión, a través del *software*. También existen escáneres que pueden realizar sus propios ajustes automáticos en función del tipo de imagen que están explorando.

Existen, principalmente, tres tipos de escáneres digitales: de mano, de transparencias y de sobremesa. Los escáneres de mano son, por su moderado coste, los más populares entre los usuarios (fig. 6.1). Se utilizan para fines no profesionales y se caracterizan por su facilidad de uso y limitadas prestaciones. Recientemente, su tecnología se ha optimizado para acometer tareas antes destinadas a los escáneres de sobremesa. Los escáneres de transparencias, en el polo opuesto, se emplean para fines exclusivamente profesionales, como el tratamiento de diapositivas y fotolitos en imprentas y estudios de fotocomposición. Por último, tenemos los escáneres de sobremesa, protagonistas de nuestras aplicaciones (fig. 6.2). Son capaces de digitalizar, dependiendo de su tamaño, superficies DIN A3 ó A4, tanto en blanco y negro como en gama de grises y color. Su resolución óptica puede variar desde los 300 ppp hasta los 1200 ppp de los modelos profesionales. Éstos últimos precisan de ordenadores de altas prestaciones, por el cuantioso volumen de información que son capaces de generar. Los escáneres de sobremesa pueden ser, a su vez, *de rodillo* o *planos*; los escáneres de rodillo sólo pueden procesar imágenes sobre soporte de hojas sueltas, que se arrastran entre sus dos rodillos a través del sistema fotoeléctrico;

¹³⁷ Equivalentes a 256 niveles de saturación por cada uno de los 256 niveles de luminosidad, por cada uno de los 256 matices de color distintos.

los escáneres planos, sin embargo, aceptan también libros y, en general, todo objeto de superficie plana.

Las aplicaciones desarrolladas en nuestro estudio se basan en digitalizaciones de unos 100 ppp de resolución media y una profundidad de color de 256 colores, con calidad suficiente para los objetivos didácticos del proyecto; pero sobre todo, con una ocupación muy limitada de memoria, que permite su ágil tratamiento en equipos domésticos y académicos.

c/ Tratamiento de la imagen

A medida que la imagen es explorada por el escáner, éste debe transmitirla al ordenador, ya que no dispone de memoria suficiente para almacenarla por sí mismo. Una pequeña memoria intermedia, el *buffer* del escáner, va recibiendo trozos sueltos de la imagen, que envía inmediatamente al ordenador para formar la imagen completa.

La conexión entre el ordenador y el escáner es bidireccional, como la de algunas impresoras, pudiendo realizarse de varias formas. Las conexiones más rápidas, tipo módem, son las más utilizadas, debido al gran volumen de información transmitido (a veces de varios megabytes). Una conexión en serie, como la que emplean las impresoras corrientes, resultaría demasiado lenta, por lo que suelen emplearse *interfases* conectadas a las ranuras de expansión del ordenador. Hasta hace poco, solían ser interfases bidireccionales en paralelo, capaces de transmitir simultáneamente 8 o más bits. Sin embargo, la tendencia actual se orienta hacia el interface *SCSI*, que se ha convertido en estándar de esta industria.

Una vez que la imagen digitalizada aparece en pantalla, su resolución depende menos del escáner que del monitor y la tarjeta gráfica instalada, ya que el monitor tiene mucha menos resolución que el escáner; por ejemplo, en una pantalla de 640×480 pixels sólo cabe una imagen pequeña de 60 ó 70 puntos por pulgada. Esta desproporción entre la resolución del escáner y la del monitor se compensa a través de *software*, reduciendo los grupos de *pixels* a un solo valor intermedio, lo que proporciona un remedo bastante aproximado de la realidad.

El *software* para escáneres consta de varias clases de programas. Algunos de ellos se incluyen con el escáner (el *software* de control, por ejemplo, es

Digitalización: aspectos técnicos

fundamental), mientras que otros se suelen adquirir aparte. Los programas más corrientes son éstos:

- *Software* de control.

Este *software* es indispensable para el control de la tarjeta de interfase, el formato de imágenes y la transmisión de datos al ordenador, ya que cada fabricante suele emplear un sistema propio de funcionamiento del escáner. El *software* de control permite el entendimiento entre el ordenador y el escáner, y además proporciona algunas funciones de retoque de imagen y conversión de ficheros, con objeto de que las imágenes digitalizadas puedan cargarse en distintos programas.

- Controladores.

Los controladores -o *drivers*- ofrecidos por el fabricante se destinan a la comunicación del escáner con algunos programas concretos (los más populares), permitiendo el control directo del escáner desde estos programas.

- Programas de retoques de imágenes (o retoque fotográfico).

Están especializados en el procesado de las imágenes *bitmap*. El entorno *PC* ha registrado en los últimos años un avance importante en este campo, antiguo coto del entorno *Macintosh*, con versiones adaptadas de programas tan prestigiosos como *PhotoShop*. Los programas de retoque permiten efectos múltiples como variación del brillo, contraste o nitidez, y la aplicación de filtros diversos para efectos especiales. También pueden procesar y combinar varias fotografías para obtener fotomontajes difíciles de conseguir por otros medios. La familiarización con sus herramientas suele exigir cierta pericia, aparte de la disponibilidad de un equipo potente.

- Programas de trazado.

Los programas de trazado son muy útiles para convertir las imágenes *bitmap* -generalmente obtenidas con escáner- en objetos vectoriales matemáticamente definidos. Éstos cuentan con la ventaja crucial de poder ser ampliados, reducidos y transformados sin merma de calidad. Sin embargo, sólo los dibujos lineales se prestan a esta operación, ya que los matices y gradaciones suelen confundir a los programas de trazado.

- Programas conversores.

Son programas complementarios que permiten convertir el formato gráfico de una imagen en otro distinto¹³⁸. Cuando el *software* de retoque fotográfico suministrado con el escáner es incompleto o insuficiente -circunstancia habitual-, *exportaremos* las digitalizaciones a otros programas, mediante una conversión previa del formato.

- *OCR* (Reconocimiento Óptico de Caracteres).

Los programas de *OCR* son capaces de leer y reconocer texto de máquina, imprenta o impresora, para convertirlo en texto ASCII (formato estándar) editable por el usuario con un procesador de textos. De múltiples usos, los *OCR* constituyen una de las principales aplicaciones profesionales de los escáneres.

6.3 Otros programas aplicables al Área Visual

En el diseño de una aplicación didáctica se necesitan herramientas variadas de confección y manipulación de imágenes. Aunque las herramientas *software* de autor¹³⁹, como el *ToolBook* de *Asymetric*, suelen incorporar numerosas plantillas acabadas, sus imágenes de ejemplo piden ser substituidas por otras de contenido específico. Por otro lado, las herramientas de dibujo de este tipo de programas resultan insuficientes para el tratamiento avanzado de las imágenes. La relación de los principales tipos de programas gráficos resultará útil como recordatorio de sus funciones generales. Además, algunas de estas funciones pueden ser implementadas en una aplicación propia a través de los *vínculos DLL*, subprogramas capaces de comunicar entre sí aplicaciones diversas bajo entorno *Windows*.

¹³⁸ Ver el último apartado de este capítulo acerca de «Formatos Gráficos», unas páginas más adelante. En él se analizan los formatos gráficos más importantes.

¹³⁹ Programas especializados en el diseño de aplicaciones multimedia.

a/ Principales programas gráficos

Aparte de los programas de presentaciones y de programación multimedia, descritos ya en el capítulo de «Aplicaciones», existen otros seis grupos de programas aplicables, de un modo u otro, a la educación artística. Estos son los programas *de dibujo, de retoque fotográfico, de diseño artístico, de CAD, de animación y de autoedición.*

- Programas de dibujo

Son aquellos que trabajan en mapas de bits (*bitmaps*) o retículas de *pixels* de tamaño variable, según la resolución de la tarjeta gráfica. Permiten dibujar a mano alzada, con rectas, polígonos, curvas, etc; hacer rellenos, crear máscaras, cortar y copiar partes de la imagen; y en general, manipulaciones sencillas con fines no profesionales. Los tipos de letra tienen que estar definidos para cada tamaño de pantalla, reduciéndose así el número de fuentes disponibles. El *DeLuxe Paint Enhanced II*, utilizado en la primera aplicación de los módulos didácticos¹⁴⁰ (y programa de dotación de los centros adscritos al Proyecto Atenea), constituye un buen ejemplo de programa de dibujo para entorno DOS.

- Programas de retoque fotográfico

Al igual que los anteriores, los programas de retoque fotográfico trabajan en mapas de bits de tamaño variable e incorporan, por tanto, funciones parecidas a las de ellos en el tratamiento del color. Sin embargo, se diferencian sustancialmente en su nivel de potencia y complejidad, destinándose a la manipulación profesional de fotografías digitalizadas. Algunas de sus funciones emulan con realismo las técnicas pictóricas tradicionales, como la acuarela, el carbón, el óleo o el aerógrafo. Los principales programas de retoque fotográfico bajo entorno Windows son el *CA-Cricket Paint*, el *Picture Publisher*, el *PhotoStyler*, el *PhotoPaint!* y, sobre todo, el *Adobe PhotoShop*, decano de los programas de retoque.

- Programas de diseño artístico

Se basan en sistemas vectoriales, con objetos independientes definidos por líneas y curvas. En ellos, la calidad final de la imagen impresa o filmada es muy superior que en los programas de dibujo, pues se adaptan fácilmente a la definición del dispositivo de salida (impresora, filmadora o plóter), sin que

¹⁴⁰ Ver capítulo 8 titulado «Los orígenes: el *Paquete de Recursos*».

influya el cambio de escala de la imagen. También disponen de herramientas más numerosas y complejas, como tipos de letras escalables, especificaciones de color para imprenta, edición de nodos, etc., orientándose hacia el campo profesional. En el entorno *Windows*, se han popularizado los siguientes: *Corel Draw!*, *Micrografx Designer*, *Aldus Freehand* y *Adobe Illustrator*, estos dos últimos de origen *Macintosh*.

- Programas de CAD

Son programas vectoriales de dibujo técnico orientados al diseño industrial, la ingeniería y la arquitectura. Los más completos pueden trabajar en dos o tres dimensiones, llegando a controlar simultáneamente gran número de vistas complejas. Hasta mediados de los 80, eran más apropiados para estaciones de trabajo que para *Pcs*. En esta plataforma, destacan entre los más potentes el *AutoCAD*, el *MicroStation PC* y el *ArquiCAD*, todos ellos especializados en arquitectura. Los más asequibles trabajan sólo en dos dimensiones, como el *Drafix CAD*, el *Design View* y el *AutoSketch*. Este último, en su versión para DOS, fue uno de los programas de dotación de los centros adscritos al Proyecto Atenea.

- Programas de animación

Están orientados a la creación de imágenes en movimiento para vídeo y TV. Pueden funcionar en 3D, por modelización de objetos de alambre, como el poderoso *Autodesk 3D Studio*; o en 2D, emulando las técnicas tradicionales de animación, como el *Autodesk Animator Pro*, ambos bajo MS-DOS. Mención aparte merecen los programas de *morphe*, especializados en la transformación realista de un objeto en otro distinto, generalmente bajo *Windows*.

- Programas de autoedición

Componentes de élite del entorno *Macintosh*, se han popularizado recientemente en el entorno PC. Se utilizan para maquetar catálogos, periódicos, revistas y todo tipo de publicaciones que combinen texto e imagen. Aunque no sean procesadores de texto ni programas de dibujo, disponen de algunas herramientas propias de aquéllos. Lo más común, sin embargo, es que los textos y gráficos se importen de programas especializados en su tratamiento, limitándose la autoedición a ordenar estos materiales a partir de una maqueta. Destacan el *Corel Ventura*, el *Aldus PageMaker* y el *QuarkXPress*, todos ellos bajo entorno *Windows*.

b/ Complementos

Para completar la relación de programas utilizables en educación artística, conviene añadir los siguientes recursos:

- Tipos de letra

Bibliotecas de fuentes para enriquecer los textos. Destacan los tipos *TrueType* de *Microsoft Windows* y los *Postscript* de *Adobe*, todos ellos escalables.

- Librerías gráficas (*Clipart*)

Bibliotecas de imágenes vectoriales que pueden editarse sin pago de *copyright*. Suelen distribuirse en CD-ROM, por su gran capacidad de almacenamiento (unos 660 Mg). Destacan las bibliotecas temáticas de *Corell*.

- *PostScript*

Es un lenguaje común de fichero gráfico que facilita la comunicación entre ordenadores y periféricos. Es compatible con plataformas *PC*, *Macintosh* y los sistemas industriales de artes gráficas. Permite aprovechar la resolución de los dispositivos de salida y aumenta las posibilidades de autoedición, siempre que se cuente con una impresora *PostScript*.

6.4 La visualización: monitores y tarjetas gráficas

Monitores y adaptadores de vídeo forman el núcleo del sistema gráfico del ordenador. En un campo de tan rápido desarrollo como el informático, no debe extrañar la aparente complejidad de los sistemas gráficos. En el caso de las aplicaciones didácticas, la mayoría está diseñada para rendir satisfactoriamente en los equipos domésticos de sobremesa¹⁴¹. De todos modos, la irrupción del

¹⁴¹ Siempre que monitor y tarjeta gráfica no tengan una antigüedad mayor que la del estándar VGA.

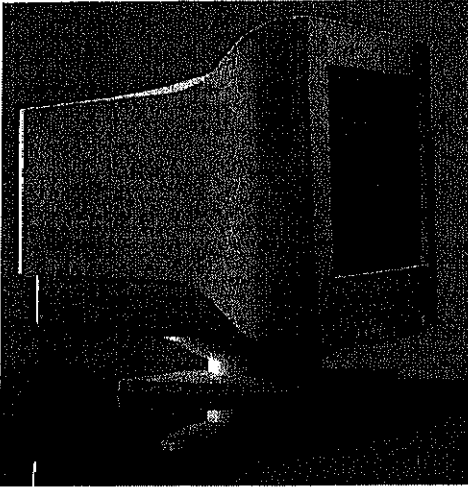


Fig. 6.3

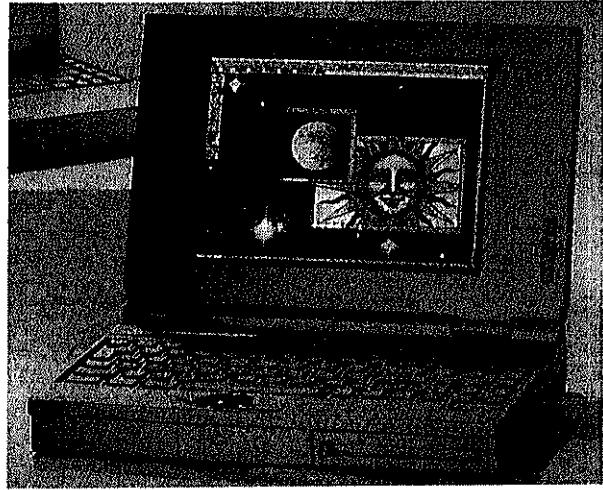


Fig. 6.4

formato CD-ROM y de microprocesadores de última generación¹⁴² amenaza con aumentar sobremanera las exigencias gráficas de las futuras aplicaciones didácticas.

a/ Los monitores

La pantalla del monitor es el vehículo principal para conocer lo que sucede en el interior del ordenador. El nombre del dispositivo se deriva de su función, que es *monitorizar* (controlar) los procesos del sistema informático. Aunque existen diversas tecnologías de pantalla, los *PCs* suelen equipar pantallas de tipo *TRC* (tubo de rayos catódicos) para obtener imágenes estables y brillantes (fig. 6.3). Los ordenadores portátiles utilizan, sin embargo, pantallas *de plasma* ultraplanas, que pueden llegar a los 256 colores (fig. 6.4).

Una de las características más importantes del monitor es su resolución o número de *pixels* horizontales y verticales. Las resoluciones más utilizadas son las de 640 por 480, 800 por 600 y 1.024 por 768. Los fabricantes de monitores siguen reduciendo el tamaño del *pixel* para conseguir resoluciones mayores sin aumentar la superficie de pantalla. Así, un número creciente de pantallas de 17" es capaz de soportar la resolución 1.280 por 1.024 (1,3 millones de *pixels* por pantalla). Pero el aumento de la información que llega a la pantalla exige también un rendimiento mayor del monitor y, por tanto, una calidad superior de

¹⁴² *Pentium* de Intel y *PowerPC* del consorcio formado por las compañías Apple, IBM y Motorola.

construcción. Las distintas resoluciones están definidas por velocidades específicas de barrido horizontal, vertical y de anchura de banda, medidas respectivamente en hercios (Hz), kilohercios (KHz) y megahercios (MHz).

El espacio entre los grupos de fósforos rojo, verde y azul en un monitor de color se conoce como *tamaño de punto*, y se mide en centésimas de milímetro. Cuanto mayor sea la resolución, los *pixels* aparecerán más pequeños en el monitor. Para crear un punto de blanco en una pantalla de color, los rayos de electrones necesitan alcanzar un punto de fósforo de cada color: rojo, verde y azul. Un monitor normal de 14 pulgadas (unos 35'5 cm de diagonal) tiene una zona de visión de 25'6 cm de ancho, con una definición de 640 puntos por línea en VGA. Como el rayo del tubo catódico sólo alcanza un grupo de fósforos por *pixel*, se necesita un tamaño de punto de, al menos, 0,41 mm. Para la resolución SVGA de 800 por 600 es necesario, en el mismo monitor, un tamaño de punto de 0,33 mm. Por último, la resolución de 1.024 por 768 precisaría un tamaño de punto no mayor de 0,26 mm, que pocos fabricantes proporcionan. Si el espacio entre puntos es mayor de estas medidas, en las distintas resoluciones, el monitor no podrá crear un solo *pixel* blanco con nitidez suficiente. La siguiente tabla puede ser consultada para el cálculo del tamaño de punto correcto según resoluciones¹⁴³:

Tamaño del monitor (diagonal en pulgadas)	Anchura de la imagen en mm.	Resolución (horizontal × vertical)			
		640 × 480	800 × 600	1.024 × 768	1.280 × 1.024
		Tamaño de punto			
14	265	0,35	0,28	0,22	0,18
15	284	0,38	0,30	0,24	0,19
17	322	0,43	0,34	0,27	0,22
20	379	0,50	0,40	0,31	0,25

Tabla 1: tamaños de punto recomendables en los monitores.

El tamaño más adecuado de monitor depende del tipo de aplicaciones a la que se dedique. En general, los trabajos gráficos son los que exigen mayores tamaños de pantalla (y los equipos más potentes), con 17 pulgadas como mínimo aceptable. Existe una correlación entre tamaños de monitor y resoluciones más recomendables a las que trabajar. Así, los monitores de 14" sólo resultan prácticos en la resolución VGA de 640 × 480 pixels, aunque presuman de

¹⁴³ Los datos que figuran en los siguientes cuadros han sido tomados de las revistas *PCWorld* y *PC Magazine*.

resoluciones hasta de 1.024×768 ; pues en estas últimas, la drástica reducción del tamaño de letra acelera el cansancio de la vista. En monitores de 15", e incluso de 17", la resolución de 800×600 es la más equilibrada. En monitores de 19", llegamos a los 1.024×768 pixels en pantalla; y por último, en los monitores de 20" y 21", a los 1.280×1.024 .

La mayoría de las aplicaciones didácticas están desarrolladas para monitores de 14 pulgadas con resolución VGA de 640×480 pixels y 256 colores, que sólo precisa 512 Kb de memoria de vídeo. Esta opción es la que mejor se adapta al equipamiento habitual de los centros educativos y los hogares. En los centros donde ya se imparte el Bachillerato Artístico -antiguas Escuelas de Artes y Oficios-, los monitores de 17 y hasta de 20 pulgadas empiezan a ser relativamente frecuentes, aumentando las posibilidades gráficas y didácticas de las aplicaciones.

Resolución	Profundidad de color (bits)	Número de colores	RAM mínima (en Mb)
640 × 480	4	16	0,25
	6	256	0,50
	16	65.536	1,00
	24	16.777.216	1,00
800 × 600	4	16	0,25
	8	256	0,50
	16	65.536	1,00
	24	16.777.216	1,50
1.024 × 768	4	16	0,50
	8	256	1,00
	16	65.536	1,50
	24	16.777.216	2,50
1.280 × 1.024	4	16	1,00
	8	256	1,50
	16	65.536	2,50
	24	16.777.216	4,00
1.600 × 1.200	4	16	1,00
	8	256	2,00
	16	65.536	4,00
	24	16.777.216	6,00

b/ Las tarjetas gráficas

Tabla 2: memoria de vídeo.

Las tarjetas gráficas, también llamadas adaptadores de vídeo, tienen como función convertir los datos digitales del ordenador en las señales eléctricas que llegan al monitor. La cantidad de datos que pueden convertir depende de su memoria, ofreciendo distintas resoluciones máximas -medidas en *pixels* por pantalla y número de colores simultáneos- en función de la cantidad de memoria equipada (ver tabla 2). Los primeros adaptadores de vídeo, de tipo *CGA*, podían mostrar pantallas de 320 por 200 *pixels* en cuatro colores ó 640 por 200 en blanco y negro. Las pantallas así formadas consumían entre 12'8 y 15'6 Kb de datos. Actualmente, una pantalla de 1.024 por 768 *pixels* y 256 colores requiere 786 Kb de datos o, lo que es lo mismo, casi 50 veces más información que una imagen *CGA*; con *color real* de 24 bits (16.777.216 colores) necesitará 150 veces más memoria de vídeo para gestionar los 2,3 Mb de datos que genera cada pantalla.

Uno de los aspectos más importantes en el diseño de adaptadores de vídeo es el tipo de procesador que incorporan para gestionar los datos. Las tarjetas de vídeo utilizan, en general, uno de los siguientes tipos: *buffer* de fotogramas, acelerador de función fija o coprocesador programable. Los *buffers* de fotogramas dejan al ordenador el cálculo de posición y color para cada *pixel* de la pantalla, constituyendo el diseño más sencillo y veterano y, también por ello, el más lento. Actualmente, estas tarjetas tienden a desaparecer por su bajo rendimiento en entornos gráficos como *Windows*. Los *chips* aceleradores, sin embargo, descargan al ordenador de algunas tareas frecuentes, como el cálculo de segmentos de línea o el relleno de zonas de pantalla. Esto permite que el microprocesador central maneje menos información y reduzca el tiempo de transferencia de datos. Para orquestar este proceso se utiliza un programa llamado controlador, que los fabricantes incluyen con sus placas.

Por último, las tarjetas coprocesadoras ofrecen el planteamiento más flexible, porque sus *chips* pueden ser reprogramados. Esto permite ajustar los controladores de forma más precisa y eficaz que con las tarjetas aceleradoras, asumiendo nuevas tareas de cálculo. Como no podía ser menos, el precio de las tarjetas coprocesadoras es el más elevado; pero las tarjetas aceleradoras se muestran suficientes en aplicaciones didácticas bajo *Windows*.

Otro factor que afecta sustancialmente al precio de las tarjetas es el tipo de memoria RAM que incorporan y, por supuesto, su cantidad. La mayoría de las tarjetas utilizan DRAM, más económica, con un solo canal de distribución con el procesador central a través del cual envía y recibe los datos. La VRAM, de precio superior, puede recibir y enviar datos simultáneamente mediante canales dobles de distribución, lo que mejora notablemente su rendimiento. Lo más frecuente es que las tarjetas aceleradoras incorporen memoria DRAM, reservándose la VRAM para las coprocesadoras.

6.5 Los formatos gráficos

Los formatos de ficheros son un conjunto de rutinas capaces de restituir la información almacenada por un programa, ya sea de proceso de textos, gráficos, hoja de cálculo o cualquier otro tipo. Igual que en el mundo de la alta fidelidad o del vídeo, algunos formatos lanzados por un fabricante o consorcio de fabricantes llegan a imponerse como un estándar, forzando a los demás a escoger

entre adaptarse o *perecer* de incompatibilidad. Sin embargo, en el mundo informático la guerra de los formatos tiene muchos más frentes abiertos que en otros campos, y sobre todo es más tenaz. Todo fabricante de *software* puede crear nuevos formatos para sus programas, siempre que incluya alguna herramienta de conversión de ficheros a los formatos más populares.

a/ Principales nociones

En el mundo de los gráficos, la dispersión de los formatos de fichero se agudiza hasta un punto extremo. Los formatos gráficos se emplean en diseño gráfico, autoedición, presentaciones, procesamiento de textos, CAD, computación científica, hojas de cálculo, gráficos estadísticos y financieros, etc.; y en todos ellos existen múltiples programas con sus correspondientes formatos, a menudo intransferibles. El mayor problema no es tanto la enorme diversidad de los formatos como su escasa estandarización, que se pone de manifiesto al comprobar que, dentro del mismo formato, pueden existir importantes variaciones a través del tiempo y en función de los fabricantes que lo soportan. En el mercado del *software*, sólo algunos formatos son compatibles con las distintas aplicaciones, de modo que se necesita cierta audacia para ir sorteando las dificultades de exportación. Desafortunadamente, es bastante habitual tener que exportar de un formato a otro hasta llegar, dando un rodeo, al formato deseado. La única solución será, en algunos casos, acudir a un programa de captura de pantallas que *fotografíe* su contenido, con la consiguiente merma de calidad; sin embargo, este recurso sólo es aconsejable para añadir imágenes a un documento impreso.

Existen, como hemos visto, dos grupos principales de formatos gráficos: los vectoriales y los basados en un *mapeado* de *bits* de la imagen gráfica. Las aplicaciones de éstos son muy distintas, con ventajas e inconvenientes en cada caso. Si se trata de guardar una amplia variedad de colores (o escalas de grises), sombras, imágenes escaneadas y, en general, trazos aleatorios, los *bitmaps* serán mucho más adecuados, sin restricción alguna para matizar las figuras. Por otro lado, si las imágenes contienen variaciones simples de figuras básicas como, por ejemplo, las generadas por un programa de CAD, la representación vectorial será más productiva, ya que sólo retiene instrucciones para regenerar la imagen y no las secuencias de pixels, con el consiguiente ahorro de memoria. Por ejemplo, el archivo de todos los valores de *bits* de un fondo homogéneo representaría un malgasto de memoria, ya que podrían reducirse a una sola instrucción vectorial.

Existe aún otro factor, al que ya me he referido, y es que las imágenes vectoriales mantienen la calidad al cambiar de tamaño; reducir un hexágono, por ejemplo, no supone mayor problema, ya que sus cotas están guardadas y sólo precisan una adaptación. En el caso de los *bitmaps*, la cuestión es bien distinta: reducir el tamaño implica eliminar bits, con la consiguiente pérdida de fidelidad de la imagen. Los algoritmos de selección de bits a retener y eliminar suelen fracasar en su intento de evitar deformaciones, sobre todo al ejecutar rellenos y coloreados.

La evolución de los formatos gráficos conduce, finalmente, a los lenguajes de descripción de páginas y a los *metafiles*. En ellos se contempla la posibilidad de contener *bitmaps* sobre una base de formato vectorial. Así se resuelven gran parte de los problemas de pérdida de precisión en figuras complicadas, o de flexibilidad en trazados homogéneos. El lenguaje *PostScript*, diseñado para el trabajo de impresión, es buen exponente de ello, así como el *Windows Metafile (WMF)*.

b/ Principales formatos gráficos

Entre los formatos gráficos de aplicaciones, los más importantes son los nombrados a continuación (también recogidos en la tabla 3):

- *PCX*, de *ZSoft*, el más extendido entre los formatos de tipo *bitmap*. Se trata de un robusto estándar que ha conocido distintas versiones a lo largo de su ya dilatada historia.
- *TIFF*, con diferencia, el formato vectorial más común entre programas. De gran potencia y versatilidad, su único inconveniente es la diversidad de sus implementaciones, sobre todo en la compresión de datos.
- *PIC* de *Lotus*, principal punto de encuentro de las distintas hojas de cálculo, aunque su compatibilidad sea superior a nivel de fichero de datos que de gráficos.
- *BMP/DIB* y *WMF*, formatos típicos de *Windows*, que han ido cobrando protagonismo a partir de la versión 3.0. Afortunadamente, las aplicaciones diseñadas para este entorno o que emigraron a él desde el *DOS*, suelen mantener la compatibilidad con los anteriores formatos.

	CGM	DXF	EPS	HPGL	IGES	PCX	PIC	TIFF	Win
Adobe Illustrator		x	x				x	x	
Ami Professional				x		x	x	x	
AutoCAD		x		x	x				
Borland Quattro Pro			x				x		
Corel Draw	x	x	x			x	x	x	
CV VersaCAD		x	x	x	x				
Display Write 5	x					x	x		
Harvard Graphics	x		x	x		x		x	
HP ME10		x		x	x				
IBM CAD		x	x	x	x			x	
Island Graphics	x		x					x	
Lotus 1-2-3	x						x		
Lotus 1-2-3/G									x
Lotus Freelance Plus	x		x	x					
Lotus Graphwriter	x		x	x					
Micrografx Designer	x	x					x	x	x
Microsoft Excel				x			x		x
Microsoft Word	x	x		x	x	x			
Microsoft Word Win	x		x	x		x	x	x	x
Multimate	x					x	x	x	
PageMaker	x		x	x		x	x	x	x
Ventura	x			x			x	x	x
Wing									x
WordPerfect			x			x	x	x	
ZSoft Paintbrush						x		x	

Tabla 3: principales formatos gráficos de aplicaciones.

- *DXF* e *IGES*, formatos específicos de *CAD*, el primero de ellos definido por *Autodesk* para el programa *AutoCAD*, y el segundo, por el *National Institute of Science and Technology*, para aplicaciones *CAD-CAM*. Los restantes programas de *CAD* suelen leer y exportar correctamente a estos formatos.
- *HP-GL*, formato gráfico de *Hewlett-Packard*; pensado inicialmente para el manejo de plóteres, se encuentra actualmente muy extendido

en aplicaciones, debido a la importancia de *Hewlett-Packard* en el mundo de la impresión. Junto con el lenguaje *PCL* del mismo fabricante y el *PostScript* de *Adobe*, completa el trío de formatos de impresión más frecuentes.

- *PICT* y *PNTG* (*MacPaint*), formatos dominantes en el mundo *Macintosh* y poco difundidos, por tanto, en el mundo *PC*.

La necesidad de lograr más altas cotas en el intercambio de información entre plataformas (*PCs*, *Macintosh*, *UNIX*, *Amiga*,...) ha favorecido la proliferación de formatos no específicos de ninguna aplicación, como puentes para salvar posibles incompatibilidades. El *Graphics Interchange Format* (*GIF*) fue diseñado por *Compuserve* (uno de los principales consorcios de comunicaciones por módem) como soporte de intercambio de información para el amplio parque de ordenadores conectados a su red. Está especialmente indicado para simplificar los trasvases de datos entre aplicaciones o plataformas incompatibles.

Por último, *Computer Graphics Metafile* (*CGM*) es el único estándar oficial, por el momento, para intercambiar información gráfica en el entorno *PC*; en un futuro, podría convertirse en el equivalente *PC* del formato *PICT* de *Macintosh*. En la tabla 4 se recogen los formatos gráficos más extendidos, sus características, el fabricante que primero los definió, las plataformas más importantes que los soportan y sus principales aplicaciones.

Los formatos gráficos

Formato	Fabricante	Tipo	PC	Mac	Unix	Aplicaciones
BMP/ DIB	Microsoft	Bitmap	X			Aplicaciones gráficas generales en entorno Windows
CGM	American National Standards Inst. (ANSI)	Metafile	X		X	Formato gráfico estandarizado para intercambio de información
DFX	Autodesk Inc.	ASCII y Vector Binario	X	X	X	CAD
FITS	International Astronomical Union	Bitmap	X		X	Tratamiento de imágenes en el campo astronómico
GEM/ MG	Digital Research	Bitmap	X			Aplicaciones en entorno GEM
GIF	Compuserve	Bitmap	X	X	X	Intercambio general de datos gráficos
HPGL	Hewlett-Packard	Vectorial	X	X	X	CAD, procesamiento de textos y diseño gráfico
IFF/ ILBM	Electronic Arts	Bitmap	X	X		Intercambio general de datos gráficos
JPEG	Joint Photographic Experts Group	Bitmap comprimido	X	X	X	Digitalización y almacenamiento de imágenes fotográficas
PBM	PBM Utilities de Jef Poszanker	Bitmap	X		X	Intercambio general de datos gráficos
PCL	Hewlett-Packard	Vectorial	X	X	X	Soporte general de impresoras láser y múltiples aplicaciones
PCX	ZSoft Corporation	Bitmap	X			Autoedición, diseño gráfico y procesamiento de imágenes fotográficas
PIC	Lotus Development	Vectorial	X		Sun	Hojas de cálculo
PICT	Apple Computer	Vectorial	X	X	X	Aplicaciones gráficas generales en entorno Macintosh
PostScript	Adobe Systems Inc.	Vectorial	X	X	X	Lenguaje de descripción de páginas
Sun Rasterfiles	Sun Microsystems	Bitmap			Sun	Tratamiento gráfico general en plataformas Unix de Sun
Targa	Truevision Inc.	Bitmap	X	X		Captura y procesamiento de imágenes
TIF	Aldus y Microsoft	Bitmap	X	X	X	Autoedición y diseño gráfico
UNIX Plot	UNIX System Lbs	Vectorial			X	Lenguaje gráfico lineal de bajo nivel
WMF	Microsoft	Vectorial	X			Aplicaciones gráficas generales en entorno Windows
X Window Bitmaps	MIT X Consortium	Bitmap monocromo	algunos		X System	Iconos y cursores
X Window Dump	MIT X Consortium	Bitmap	algunos		X System	Aplicación gráfica general en sistemas X Window

Tabla 4: características y aplicaciones de los formatos gráficos.

3ª PARTE:

LOS MÓDULOS DIDÁCTICOS

7. Respecto a las aplicaciones de los módulos didácticos

7.1 Presentación

De los capítulos anteriores se desprende que la elección de la composición artística como tema de aplicaciones interactivas no ha sido casual. Y también existen razones, aunque de distinta índole, para la selección en los próximos módulos didácticos de imágenes cuyo origen tiene poco que ver con la informática, sino más bien con nuestra tradición pictórica. La primera razón es la conveniencia de ligar la moderna tecnología del ordenador, de resultados estéticos todavía impredecibles, con la cultura iconográfica que nos resulta más familiar, ya que la imaginería informática, a la que se acusa de no pocos estragos, aún no ha demostrado su madurez para generar modelos adecuados por sí misma. Una razón de distinta índole es la huida voluntaria, a la hora de afrontar un tema artístico, de la frialdad de una pantalla vacía con unos obtusos comandos. Probablemente, el tema de la composición también se podría estudiar con instrucciones del tipo: «dibuja un cuadrado amarillo y equilbralo con un círculo rojo». Pero será más atractivo, sin duda, si el cuadrado es un cesto de mimbre y el círculo una manzana, y además se encuentran ya presentes en la pantalla. En este sentido, he procurado seguir un criterio que podría resumirse así: cuantos más datos facilite el planteamiento del ejercicio tanto más fácil será desviar la atención del alumno de las cuestiones tecnológicas a las verdaderamente disciplinarias. Sólo así la tecnología cumple, en el marco de las aplicaciones, su papel de medio, sin convertirse en un fin.

Respecto a las aplicaciones

Una tercera razón para incluir pintura tradicional en las aplicaciones es la voluntad de sacarla de los museos e introducirla en la realidad más viva de las aulas. Soy consciente de que utilizar obras consagradas como pretexto para ciertas manipulaciones por ordenador puede parecer, a simple vista, una práctica poco respetuosa hacia obras y autores; pero considero que también es la forma más directa de salvar la distancia -a veces artificial- que separa la buena pintura de la sensibilidad moderna.

En los capítulos siguientes describiré con detalle las dos aplicaciones desarrolladas bajo el tema de la composición: *La composición* y *Comentarios de Arnheim*. Por el momento, cabe distinguir en ellas dos partes bien distintas según la función que desempeñan: pantallas (o *páginas*) explicativas y de ejercicios.

a/ Páginas explicativas

Están basadas en el análisis compositivo de los cuadros presentados. La aplicación sólo permite su lectura, sin que el alumno pueda modificar los contenidos de pantalla. Las características del programa son, por tanto, las de una presentación, incluyendo textos, digitalizaciones de fotografías y gráficos. Las *páginas* explicativas pueden ser de tres tipos distintos:

- De presentación, con la imagen digitalizada de cada cuadro.
- De análisis, según distintos criterios de composición en cada caso.
- De ejemplos, con la solución posible de algunos de los ejercicios planteados.

Los recursos desplegados en la parte explicativa son muy distintos de una aplicación a otra. En *La composición*, por ejemplo, la resolución de las imágenes está adaptada al equipamiento de los centros de Enseñanza Media, de humildes capacidades gráficas. Por otro lado, el análisis de las obras en esta aplicación se ajusta a un nivel muy elemental del arte compositivo, distinguiendo, sobre todo, entre las estructuras *principal* y *subordinada* de las obras¹⁴⁴. Por esta razón, se han escogido cuadros de composición ajustada a lo que Arnheim describía como «esquemas jerárquicos», es decir aquéllos en los que existe una subordinación de unos elementos respecto a otros, organizados en estructuras *contrapesadas*. En

¹⁴⁴ Ver el último apartado del capítulo 4.

La composición, el análisis de estos esquemas sólo se aplica a tres de las obras presentadas: *Las musas inquietantes* de Giorgio di Chirico, *Bodegón* de Sánchez Cotán y *La Venus del Espejo* de Velázquez. El resto de los cuadros se agrega a éstos para enriquecer la parte de ejercicios de la aplicación, no así la de análisis.

En *Comentarios de Arnheim* se ha buscado, sin embargo, un modelo de aplicación adaptado a las aulas del Bachillerato Artístico, con especificaciones técnicas y teóricas mucho más exigentes. Su desarrollo fue hecho en un equipo 486 a 66 Mhz (donde tampoco discurre con especial rapidez), exigiendo 1 Mg de memoria de vídeo para visualizar 65.536 colores en una resolución de 800 por 600. Está concebida, por tanto, como botón de muestra de las posibilidades futuras -aunque en plazo ya breve- de las aplicaciones interactivas en el terreno de la educación artística. A excepción del vídeo y el sonido, se han incorporado todos los recursos que puedan añadir claridad y, por qué no decirlo, cierta espectacularidad a los textos de análisis de Arnheim. Del mismo modo que el psicólogo alemán privilegia un punto de vista preferentemente plástico y visual en el análisis de la pintura, esta aplicación también confiere mayor protagonismo a lo visual que a lo textual. En este sentido, se ha buscado el mayor grado posible de coherencia entre los textos que describen el cuadro y los eventos que el usuario desencadena sobre su imagen en pantalla. Así, los recursos puestos en juego procuran dar, punto por punto, la réplica visual más aproximada de las ideas que fluyen en el texto: animaciones, líneas y planos superpuestos, zonas monocromas para destacar otras zonas de color, distorsiones de las figuras del cuadro, etc.

b/ Pantallas de ejercicios

Suelen estar basadas en la separación de las figuras del cuadro respecto de su fondo. El objetivo de los ejercicios es entonces la redistribución de dichas figuras sobre el fondo *vacío* de la obra, según criterios distintos en cada caso. En algunos ejercicios de *La composición*, por ejemplo, se trabaja sobre las secciones áureas, las diagonales o las estructuras jerárquicas de las obras presentadas. En general, se distinguen dos formas de trabajo complementarias, según el grado de libertad de acción:

- Ejercicios sobre diseños previos de estructura, a los que se debe atener el alumno al combinar de nuevo los elementos del cuadro.

Respecto a las aplicaciones

- Ejercicios sobre ideas originales del alumno, atendiendo al carácter lúdico y experimental de la práctica en sí, dada la posibilidad de mover las distintas figuras del cuadro como si de recortables se tratara, y de manipularlas con fines expresivos y conceptuales.

En el primer ejercicio de *La composición*, sobre *Las musas inquietantes* de Giorgio di Chirico, hay que resituar todos o parte de los elementos constitutivos de la obra, buscando coincidencias significativas con las líneas de las diagonales y de las secciones áureas. En el segundo ejercicio, sin embargo, hay que aplicar el concepto de estructura principal y estructura subordinada, procurando situar los elementos de la obra dentro de alguna de las dos áreas demarcadas en color más suave. El ejercicio sobre *La Venus del espejo* de Velázquez permite ya mayor grado de libertad, con la utilización de ciertas funciones transformativas sobre las figuras del cuadro (*mitad, doble, alargar, invertir, girar, curvar y distorsionar*). El objetivo es buscar configuraciones distintas de sus elementos, atendiendo tanto al equilibrio compositivo por compensación de masas, como al logro de nuevas significaciones dentro del cuadro. En los ejercicios sobre el *Bodegón* de Sánchez Cotán y la *Habitación del pintor* de Van Gogh, la ordenación de los elementos sobre el fondo dependerá ya del criterio de cada profesor. Se pueden encerrar los elementos en estructuras geométricas, o bien manipularlos libremente, como en el ejercicio de la *Venus del espejo* (fig. 7.1).

Con un espíritu similar, se incluyen dos ejercicios basados en *La tristeza del rey* de Matisse y *El sol rojo carcome a la araña* de Miró. Utilizando

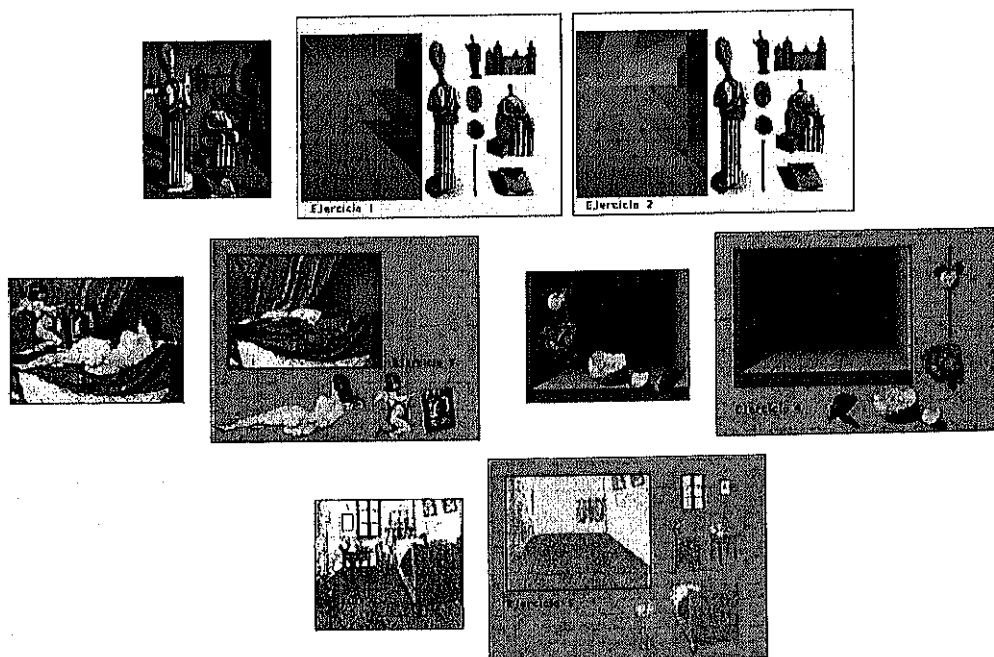


Fig. 7.1

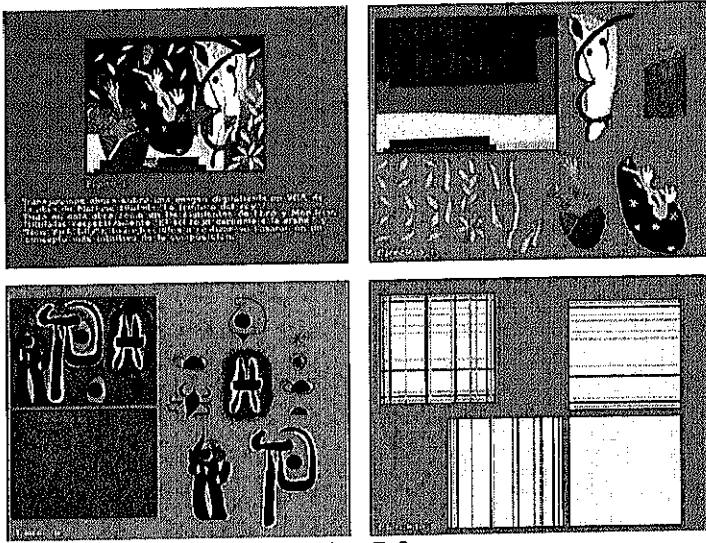


Fig. 7.2

la herramienta de pincel, hemos de resituar todos o parte de los elementos constitutivos de ambos cuadros, buscando con intuición una fórmula nueva de coherencia en la obra, tanto desde el punto de vista compositivo como conceptual. El último ejercicio de *La composición* se basa en *New York City* de Mondrian, e introduce el tema de los ritmos lineales en la composición. Se proporcionan en una sola pantalla cuatro versiones de la misma obra: la imagen del cuadro original, una versión en que se han suprimido las líneas horizontales, otra en que se han suprimido las verticales y, por último, un cuadro completamente vacío. Se puede entonces completar el cuadro de líneas horizontales con todas o sólo algunas de las líneas verticales del cuadro correspondiente; completar el cuadro de líneas verticales con las líneas del cuadro de horizontales; o bien, componer un nuevo cuadro en el rectángulo vacío, tomando todos o algunos de los elementos de los otros (fig. 7.2).

Al contrario que en *La composición*, las instrucciones de los ejercicios de *Comentarios de Arnheim* de reservan siempre al criterio de cada profesor, si bien los campos de texto destinados a este fin, de fácil substitución, incorporen sugerencias de posibles planteamientos (fig. 7.3).

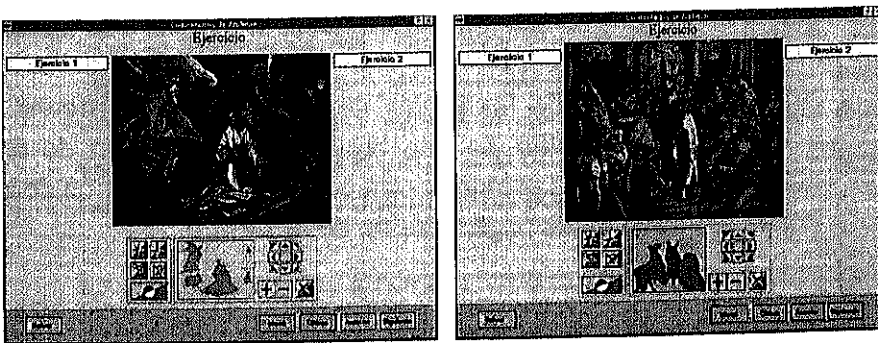


Fig. 7.3

7.2 Técnicas y recursos

En las dos aplicaciones presentadas se han atendido, como hemos visto, aspectos dispares de la composición. Algunos recursos, como el de recortar las figuras principales del cuadro con objeto de moverlas sobre el fondo, están presentes en ambas aplicaciones, mientras que otros son exclusivos de cada una, respondiendo a la dificultad propia de cada nivel. Por distintas que parezcan las pantallas teóricas de ambas aplicaciones, son las pantallas de ejercicios las que más se diferencian entre sí en el nivel profundo de la programación. Así, la lista de recursos de las pantallas de ejercicios de *La composición* apenas merecerá un apartado específico, mientras que en *El cuaderno interactivo* ocupará todo un capítulo¹⁴⁵.

a/ Aspectos en común y diferencias

Los aspectos comunes de ambas aplicaciones son los siguientes en la parte teórica:

- Secuencialidad de las pantallas, con un recorrido lineal desde la primera a la última (si bien en *Comentarios de Arnheim* existan otras posibilidades de navegación).
- Transformaciones de la imagen original del cuadro, en función de los textos de análisis.
- Hincapié en el concepto abstracto de la composición, atendiendo a las cualidades perceptuales de la forma, con omisión deliberada de importantes referencias a la perspectiva, la técnica o la iconografía.
- Visión restrictiva de las reglas de composición. Ninguna de las prácticas va más allá de una breve ejemplificación de recursos didácticos (tampoco pretende otra cosa), quedando lejos de abrazar todos los factores de organización de la forma.

¹⁴⁵ El capítulo 10: «La pantalla de ejercicios».

Entre los aspectos comunes en la parte de ejercicios, destaco los siguientes:

- Separación de las figuras del cuadro, con objeto de que puedan moverse libremente sobre el fondo, convenientemente retocado para cubrir los huecos dejados por las figuras.
- Posibilidad de movimiento, ocultación y cambio de escala de las figuras.
- Empleo ocasional de rejillas de diagonales y secciones áureas.

Entre las diferencias de ambas aplicaciones, algunas ya anticipadas, destaco las siguientes:

- La resolución gráfica de *La composición* es, en el mejor de los casos, una VGA de 640 por 480 pixels y 16 colores, mientras que en *Comentarios de Arnheim* se llega a los 800 por 600 con 65.536 colores. Los requisitos de equipamiento son bien distintos: *La composición* funciona correctamente en un ordenador 286, mientras que *Comentarios de Arnheim* sólo alcanzará el rendimiento adecuado en un 486 de la gama superior.
- *La composición* está desarrollada con el sencillo programa de dibujo *DeLuxe Paint*, bajo DOS, utilizándose el subprograma de presentación *Gallery* para la parte teórica; mientras que *Comentarios de Arnheim* está basada en el programa *ToolBook* de programación multimedia, tanto en las pantallas informativas como de ejercicios.
- En *La composición*, las instrucciones que hacen posible el movimiento de pantallas en la parte teórica, o el desplazamiento y transformación de las figuras en la parte práctica, pertenecen a un programa comercial de propósito general (*DeLuxe Paint Enhanced*), no pudiendo por tanto ser modificadas por el usuario. En *Comentarios de Arnheim*, sin embargo, la programación entera se ha realizado a la medida de los fines perseguidos, consiguiéndose un mejor ajuste de los recursos a las necesidades. Por ejemplo, las herramientas de diseño de las pantallas de ejercicios han sido diseñadas exclusivamente para estudiar una obra en términos de composición, no teniendo otro fin o aplicación posible.
- La parte teórica de *La composición* es una sucesión de pantallas con opciones únicas de avance y retroceso. *Comentarios...* es una

Respecto a las aplicaciones

aplicación de mayor interactividad, incluyendo menús de selección de los recorridos posibles, palabras clave, iconos sensibles, hipertexto, animaciones, opciones diversas de avance y retroceso, etc.

- La parte teórica de *La composición* se basa en imágenes estáticas, mientras que *Comentarios...* recurre también a animaciones.
- Los ejercicios de *La composición* sólo pueden realizarse en un programa de dibujo (*dp.exe*) distinto al de presentación (*gallery.exe*). Por limitaciones propias del DOS, entrar en uno de estos programas implica haber salido ya del otro. En *Comentarios de Arnheim*, sin embargo, teoría y práctica se encuentran fundidas en la misma aplicación.
- Los ejercicios de *La composición* incorporan numerosas funciones de *DeLuxe Paint* que son inexistentes en *Comentarios de Arnheim*, sobre todo *invertir*, *girar*, *curvar* y *distorsionar*.

b/ Otras técnicas y recursos no utilizados

Algunas de las técnicas consideradas en un principio no fueron después incluidas en ninguna de las dos aplicaciones, bien por falta de ocasión o bien por la complejidad que entrañaban (sobre todo, las técnicas basadas en modelización en 3D). La lista de técnicas o recursos no incluidos es la siguiente¹⁴⁶:

- Presentación de cuadros en que los elementos formales aparecen poco a poco en pantalla, revelando por su orden de aparición la jerarquía compositiva. En un orden inverso, aparecerían en primer lugar los elementos secundarios, con objeto de resaltar sus desviaciones respecto a la estructura principal del cuadro.
- Transformación de los elementos del cuadro en función del peso visual con un programa de *morphe*: cabezas que aumentan, colores fríos que se contraen, el lado superior del cuadro estirándose, objetos lejanos que se dilatan, etc., en una visión esquemática que traduce el

¹⁴⁶ La inclusión aquí de este subapartado y el siguiente -no lo bastante importantes para abrir un apéndice especial- tiene dos sentidos: aportar ideas, aunque sea en esbozo, que puedan retomar posibles lectores interesados en el tema; y segunda, consignar cuáles fueron los orígenes de este proyecto, para mejor comprender su forma definitiva.

peso visual por tamaño¹⁴⁷.

- Transformación de la perspectiva axonométrica de una litografía japonesa en perspectiva cónica, mediante un programa 3D. El objetivo es contrastar la composición original, caracterizada por una distribución homogénea de figuras del mismo tamaño, con la que resultaría de aplicar el punto de vista antropocéntrico occidental. Cambiaría la organización espacial de la obra y la escala de las figuras, pero no el aspecto de éstas.
- Análisis de las direcciones de mirada en las figuras de un cuadro. El ejercicio facilita una paleta de miradas ya creada, con las cabezas de las figuras -o sus ojos, cuando el tamaño y la resolución lo permitan- girados en distintas direcciones, con objeto de marcar nuevos vectores de mirada sobre el cuadro.
- Transformación por *morphe* de la figura humana según distintas proporciones, encajando en plantillas basadas en el canon egipcio, griego, bizantino, medieval y renacentista.
- Presentación de varias versiones de un cuadro sólo diferenciadas entre sí por la ubicación de un elemento. Seleccionar la mejor opción de equilibrio.
- Cambio de escala de una figura del cuadro por el alumno. Un icono de balanza romana registra los cambios en el peso visual, a través de las oscilaciones de sus platillos. El punto de nivelación coincidirá con el tamaño de la figura en el cuadro original¹⁴⁸.

c/ Otras ideas y propuestas

Antes de diseñar las aplicaciones definitivas, la idea original era plasmar los principales conocimientos acerca de la composición en un solo programa.

¹⁴⁷ Finalmente, este recurso se desarrolló con una técnica sencilla de animación, más laboriosa pero mejor integrada en la aplicación.

¹⁴⁸ Un concepto parecido se utiliza en algunas pantallas expositivas de *Comentarios...*

Respecto a las aplicaciones

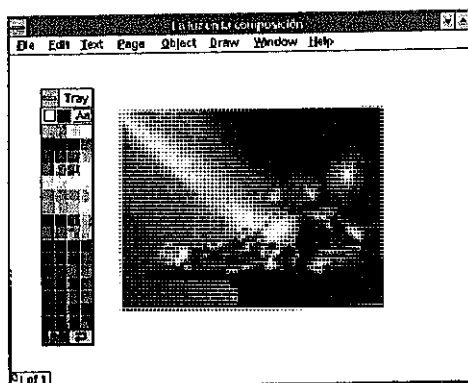


Fig. 7.4

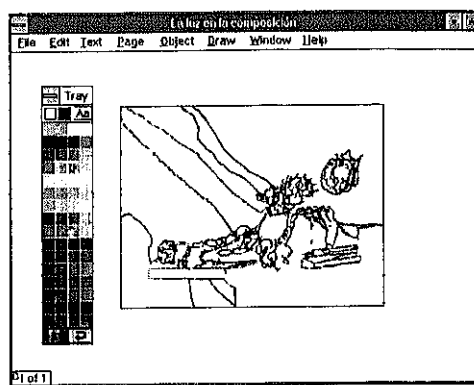


Fig. 7.5

Los cinco recorridos previstos eran los siguientes:

- Análisis bidimensional de un objeto de la naturaleza, estableciendo un puente entre las formas naturales y las formas plásticas, con objeto de introducir el concepto de organización formal.
- La proporción, aplicada al estudio de los distintos cánones del cuerpo humano y las relaciones formales entre los elementos compositivos, la sección áurea, los *cuadrados mágicos*, etc.
- Campos de fuerza, con la ilustración de los factores principales que intervienen en el peso visual y el equilibrio dinámico de los cuadros.
- La representación del espacio, con ejemplos de perspectiva aérea y lineal en la descripción de profundidad. Lecturas bidimensional y tridimensional del espacio de la representación.
- Objetos imposibles; aplicación al estudio de la perspectiva y la composición, como reflejo del interés que las paradojas visuales suscitan en la investigación informática.

Este programa inicial, como puede verse, desbordaba los objetivos de una simple demostración de técnicas y recursos. En las aplicaciones finales, se ha puesto el acento en las posibilidades pedagógicas de la informática, desatendiendo un completo desglose de la composición artística. A modo de conclusión, resumo otras tres propuestas no realizadas, esta vez acerca de la influencia de la luz en la composición¹⁴⁹:

¹⁴⁹ Estas propuestas fueron publicadas en *El Museo de la Luz* por el MEC (ver bibliografía general) y vienen a llenar un hueco en este tratamiento de la composición.

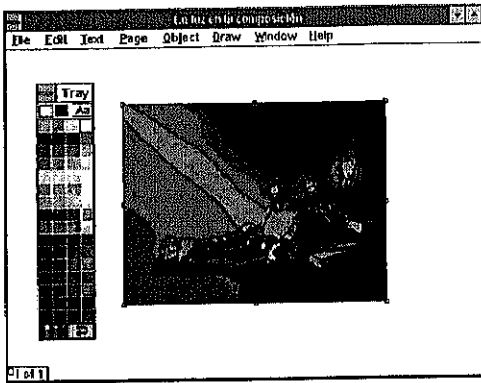


Fig. 7.6

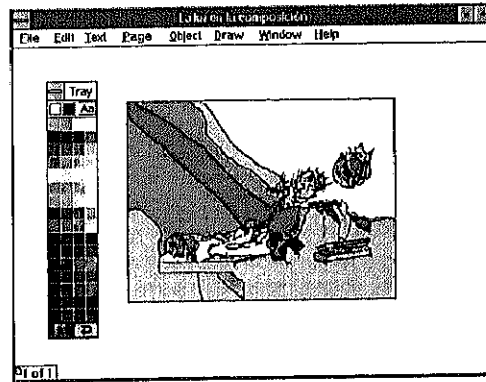


Fig. 7.7

- Propuesta 1

Aportando la imagen digitalizada de un bodegón realista y el mapa de líneas de su distribución tonal, se pide rellenar en éste los espacios correspondientes a las zonas de luz, medio tono, sombra y reflejo con los colores de una paleta ya creada (fig. 7.4 y 7.5). En una primera prueba, se buscará el máximo parecido con la imagen digitalizada, respetando la iluminación original (fig. 7.6). En una segunda prueba, se invertirá la distribución de claroscuro, simulando una nueva ubicación de la/s fuente/s de luz (fig. 7.7). Por último, y con la herramienta de *recta*, se trazará un esquema de las dos configuraciones obtenidas para compararlas entre sí.

- Propuesta 2

Sin la referencia previa de una fotografía digitalizada, partiremos esta vez del mapa de líneas de una imagen cualquiera (fig. 7.8). Con la experiencia adquirida en el ejercicio anterior, el alumno debe realizar los rellenados del mapa tonal, según criterio propio de valoración, buscando la máxima expresión del volumen (fig. 7.9). Una vez coloreados todos los objetos, se ensayarán

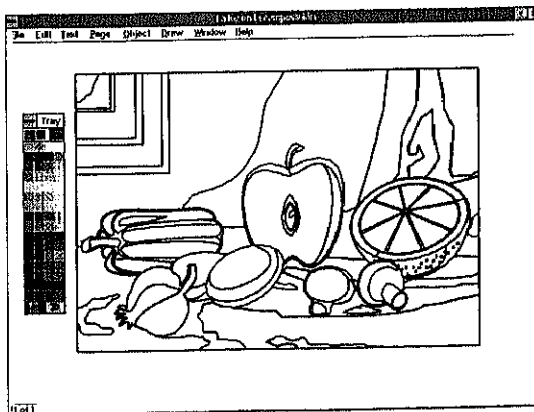


Fig. 7.8

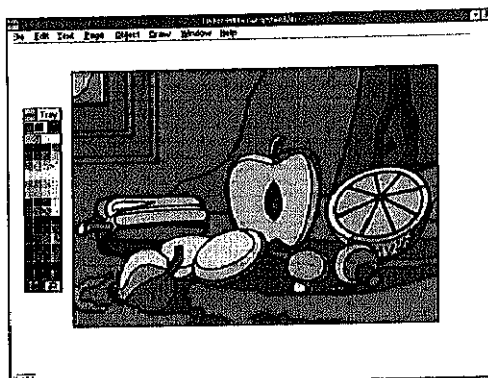


Fig. 7.9

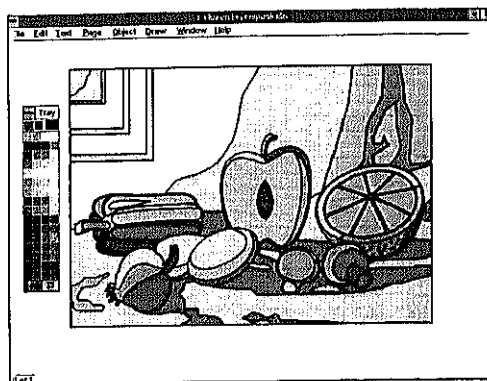


Fig. 7.10

distintas opciones para el fondo, salvando cada una de ellas en un fichero distinto, con objeto de compararlas posteriormente. Se estudiarían aquí las relaciones de contraste figura/fondo en función del claroscuro. Las partes iluminadas de los objetos contrastarán mejor sobre un fondo oscuro y alcanzarán mayor protagonismo dentro de la composición que las áreas que permanezcan en sombra. Sucederá al revés si el fondo empleado es claro, influyendo directamente éste o cualquier otro cambio en el equilibrio de las masas (**fig. 7.10**).

- Propuesta 3

Partimos esta vez de dos imágenes distintas, como en la primera propuesta: la imagen digitalizada de un cuadro de clara distribución tonal, y el *mapa tonal* correspondiente, hecho a base de líneas (**fig. 7.11**). Se trata en este caso de rellenar las áreas del *mapa tonal* con los colores de una paleta limitada a tres o cuatro grises, buscando la máxima aproximación a la valoración de luz/sombra de la imagen original. El resultado será una síntesis tonal del cuadro de partida (**fig. 7.12**), que precisará del viejo recurso de pintor de *entornar los ojos*. Mediante esta sencilla técnica, obtenemos una visión más clara de los principales

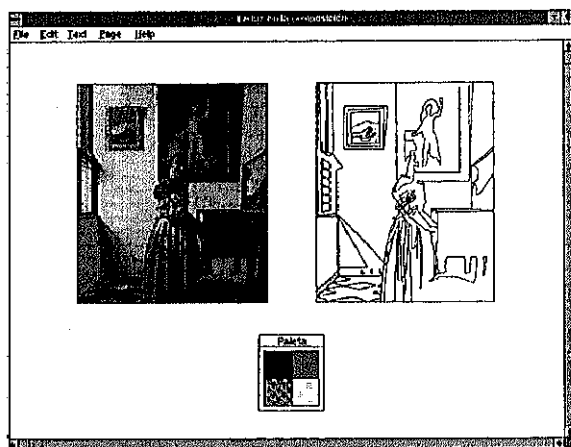


Fig. 7.11



Fig. 7.12

contrastes de la imagen, evitando la confusión que puedan aportar los tonos intermedios.

7.3 La programación en multimedia

En los últimos años han aparecido programas bajo *Windows* cada vez más sofisticados, cuyo objeto es facilitar al programador la tarea de confeccionar una aplicación multimedia. Aunque ya nos hemos referido a ellos en el capítulo «Las aplicaciones», es momento de profundizar en algunas de sus características, por la relevancia que pueden alcanzar en el Área Visual. Como ya hemos visto, en ninguno de los módulos presentados se explotan las posibilidades propias del entorno multimedia, como son el sonido y la imagen de vídeo. Sin embargo, la segunda de las prácticas, realizada con *ToolBook* de *Asymetric*, ha demostrado la idoneidad de este tipo de aplicaciones incluso en desarrollos que podrían haberse realizado con otros lenguajes, como *Basic*, *TurboPascal* o *C++*. Así, las herramientas de autor facilitan el diseño de cualquier entorno interactivo con independencia del uso que se haga de sus capacidades audiovisuales, convirtiéndose en valioso aliado del programador; especialmente si está más interesado en la comunicación que en la informática.

a/ La comunicación multimedia

Multimedia es un concepto amplio -y a veces ambiguo- que sirve tanto para definir una tecnología como un medio de comunicación. En un informe titulado «Comunicación Multimedia»¹⁵⁰ se define el término con las siguientes palabras: «soporte comunicativo basado en la integración de diversos medios digitales para la creación de un documento multisensorial e interactivo». Esta definición es lo bastante amplia para acoger todas las tecnologías que ostentan el título de *multimedia*, incluyendo documentos de cualquier extensión o categoría: desde el memorándum a la enciclopedia, y desde el puesto de información al tutorial educativo. Aunque las reglas de comunicación que rigen el mensaje multimedia aún están por definir, podemos fijar algunas características a partir de los productos *software* ya comercializados.

¹⁵⁰ *PC Magazine* de septiembre de 1994. Sin autoría.

Respecto a las aplicaciones

Como cualquier otra creación, el mensaje multimedia surge de una idea original, aún por modelar, que busca su expresión adecuada. En torno a esta idea, recogida generalmente en el título -por ejemplo, «*Las aves*»-, se irán agrupando los materiales más diversos de comunicación. Según la forma en que éstos se ordenen, podemos obtener dos tipos distintos de programa: la *aplicación multimedia complementaria* y la *aplicación multimedia alternativa*. La primera se basa en trabajos previos realizados en soporte no digital, como el papel, a los que añadimos recursos audiovisuales que enriquecen la información, sin salir de un entorno unificado. El soporte original suele ser un texto al que se agregan ilustraciones, sonidos y secuencias de vídeo. En ocasiones, también puede tomarse como punto de partida una grabación sonora, añadiéndole entonces textos e ilustraciones; éste es el caso de los títulos en CD-ROM que describen el sonido y características de los instrumentos musicales. Desde el punto de vista narrativo, la principal característica de las *aplicaciones complementarias* es la linealidad de su diseño, que revela la existencia de un poderoso hilo conductor, generalmente textual, establecido con anterioridad.

Las *aplicaciones multimedia alternativas* se distinguen de las primeras en que hacen tabla rasa de cualquier documento previo, concentrándose en explotar desde el principio todas las posibilidades expresivas y narrativas del formato multimedia. Representan el futuro de esta industria, por lo que sus verdaderas posibilidades se encuentran en período de gestación. Hoy por hoy, la tarea de verter en *multimedia complementaria* los incontables documentos que podrían beneficiarse de esta implantación, acapara las energías de la industria. En esta clase de desarrollos, el protagonismo del texto suele ser ineludible por razones puramente prácticas; por ejemplo, si buscamos los datos biográficos de Tàpies en la *Colección de Arte Reina Sofía*, en CD-ROM, tardaremos mucho menos revisando un índice alfabético de pintores -o tecleando el nombre en un campo de búsqueda- que visionando una lista de fotografías de los pintores o, peor aún, una cadena de secuencias de vídeo con sus entrevistas. Para la mayoría de los fines, la ordenación textual de la información sigue aventajando en rapidez y claridad a cualquier alternativa de tipo audiovisual. Ahora bien, este enfoque choca con la esencia del concepto multimedia, basado en la homogeneidad de los canales de información, sin dar preeminencia a ninguno de ellos.

Algunos investigadores desarrollan actualmente métodos de catalogación sonora y gráfica que complementen, en modo genuinamente multimedia, los accesos convencionales a la información. Para integrar todas las posibilidades de búsqueda documental, aún falta el desarrollo tecnológico de piezas tan claves como el reconocimiento de voz. Si bastara con pronunciar el nombre de Tàpies y la palabra *biografía* para acceder de modo inmediato a estos datos, la frontera entre los accesos textual y sonoro a la información empezaría a desdibujar-

se. Poniendo otro ejemplo, imaginemos una aplicación sobre compositores del romanticismo que estuviera atenta al silbido del *lector*, de oído más o menos afinado, para reproducir en calidad CD la pieza silbada, junto a información complementaria sobre el autor y su obra, un vídeo del estudio donde la compuso, recortes de periódico con las críticas de sus coetáneos, etc. Éstas son algunas de las posibilidades que brindarán en un futuro los sistemas de catalogación informativa.

Las aplicaciones multimedia complementarias suelen caracterizarse, con frecuencia, por la ausencia de un guión previo. En este caso, el guión lo aporta el material escrito del que parte la aplicación; en general, una obra editorial a la que se añaden los aditamentos multimedia. El guión propio será inexcusable, sin embargo, en las aplicaciones multimedia alternativas, donde la figura del autor se desdobra en dos: la del autor propiamente dicho y la del desarrollador. El autor es el encargado del diseño de la aplicación y la confección de los guiones (dos, como en el cine), mientras que el desarrollador se encarga de plasmar este diseño en un lenguaje de programación. El guión será tanto más necesario cuanto más se aleje la aplicación del modelo «libro» (una sucesión de pantallas a modo de páginas en la que coexisten textos, imágenes y sonidos), para explorar nuevas fórmulas de narración. Así, la aplicación multimedia deja de ser un fichero con algunas características audiovisuales, para convertirse en un audiovisual con algunas funciones de fichero.

Igual que la naturaleza de la imagen informática está aun por definir, la comunicación multimedia tiene pendiente el hallazgo de un estilo que le sea propio. No es suficiente mezclar de modo más o menos afortunado varios canales de comunicación para sintetizar un lenguaje propio; en multimedia, como en cualquier otro medio, *much*a información no es sinónimo de *buena* información. El concepto que puede conferir al multimedia una personalidad distintiva es el de *interactividad integral*. Sin embargo, cómo administrar la interactividad para que el centro de gravedad repose en el usuario y no en el medio, sigue siendo el *quid* de la cuestión. En una improvisada conferencia, Isaac Asimov enunciaba los rasgos que adornarían al medio del futuro¹⁵¹. Principalmente, debía ser portátil, interactivo y ecológico. Tras el repaso de distintas alternativas, concluía que el medio del futuro era el libro. Efectivamente el libro es portátil, sobre todo en ediciones de bolsillo; ecológico, por el nulo gasto de energía que precisa su lectura (si esto compensa su *papel* en la deforestación, nunca mejor dicho); pero sobre todo, el libro es interactivo: uno

¹⁵¹ Recogida en su cuento «La tragedia de la luna», perteneciente a la obra *Lo antiguo y lo último* (ver índice de autores).

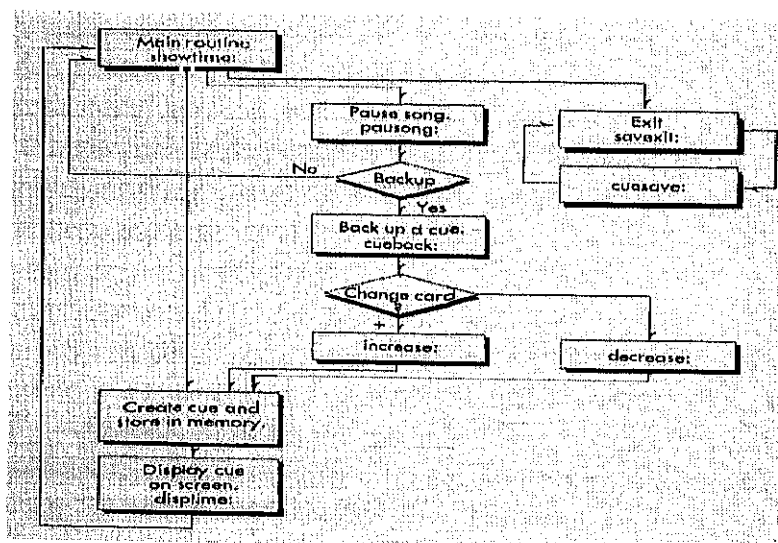


Fig. 7.13

recorre sus páginas a voluntad, conectando o no el aporte de imágenes y sonidos (también olores) de su propia imaginación. El libro es, en definitiva, un duro rival para las nuevas tecnologías. La interactividad del entorno multimedia tendrá que hacerse más sutil y polivalente para compensar su dependencia de un flujo ininterrumpido de corriente eléctrica. Por otra parte, en las aplicaciones multimedia actuales, la compleja navegación por *menús* y *submenús* sigue siendo la mejor promoción posible del tradicional formato libresco.

b/ Guiones y niveles

Una de las ventajas de la comunicación multimedia es la flexibilidad para adaptar un mismo mensaje a distintos niveles de comprensión, según la edad, cultura, origen o lengua del petionario. Una aplicación puede atender, por tanto, a destinatarios de perfiles diversos sin perder un nivel óptimo de comunicación. En este caso, se hará más necesaria la intervención de un guionista y unos asistentes pedagógicos (a veces confundidos en la figura del *autor*), responsables de dos guiones muy distintos: el *guión de aplicación* y el *guión multimedia*.

La finalidad del guión de aplicación es la reseña de todos los recursos necesarios para la aplicación, desde los textos e imágenes a los fondos musicales. Algunos recursos se obtendrán ya realizados tras el pago de derechos a sus editores, mientras que otros serán encargados a especialistas. En el guión de aplicación se incluye el diagrama de flujo (*flow chart*), en que se describe la estructura de *navegación* a través del programa, incluyendo el momento, lugar

y condiciones en que harán su aparición los recursos listados. De un modo gráfico y visual, el diagrama de flujo describe la interrelación de menús y submenús, estableciendo accesos directos desde cualquier punto del recorrido a otro de destino (fig. 7.13). En la práctica, sin embargo, rara vez se cumple esta última condición, puesto que las informaciones complejas suelen organizarse en capítulos y apartados que sólo se comunican, indirectamente, a través de la estructura de menús. En el diagrama de flujo se tendrán en cuenta todos estos condicionantes para buscar el mejor compromiso entre rapidez y facilidad de uso.

El guión multimedia ha de llenar los huecos dejados en la estructura del guión de aplicación, emparentándose con los guiones audiovisuales por la descripción detallada que hace de los *eventos*. El *evento multimedia* es cualquier unidad de información servida en formato digital, como fragmentos de vídeo, sonidos, animaciones, gráficos o textos. Todos los eventos multimedia tienen un principio y un fin de ejecución. Sus condiciones se recogen en el guión multimedia, organizándose a veces en secuencias de eventos encadenados o, simultáneamente, dentro de un grupo homogéneo.

Una de las virtudes del multimedia es, como acabamos de ver, su capacidad de ajuste a niveles distintos de comprensión. Sin embargo, éstos no dependerán tanto de los contenidos y eventos particulares como de la forma de administrarlos. Por ejemplo, un análisis de composición sobre la *Venus del Espejo* de Velázquez puede incorporar las mismas imágenes y animaciones en Enseñanza Secundaria Obligatoria que en Bachillerato Artístico. Aunque los textos sí cambien, con un vocabulario ajustado a cada nivel, es en el grado de interactividad donde se pondrá de relieve la principal diferencia. Así, experimentos realizados ponen de manifiesto que el recorrido de la aplicación ha de ser tanto más lineal -es decir, con menos posibilidades de elección- cuanto menor sea el nivel del auditorio. Por tanto, el suministro de eventos se hará más flexible a medida que aumente este nivel, aunque los eventos en sí (a excepción de los textos) sean los mismos que en el nivel inferior. Bastará entonces alterar la forma en que aparecen las informaciones para transformar -al menos en apariencia- la naturaleza del propio mensaje, con el consiguiente ahorro de memoria y costes de desarrollo.

En un artículo publicado en 1992 en la revista pedagógica ETR&D, Marilyn P. Arnone y Barbara L. Grabowsky exponían la influencia del *flujo de*

información¹⁵² en la motivación de alumnos de distintos niveles, a partir de un experimento realizado con 101 alumnos de una escuela pública de Nueva York: «El propósito de este estudio era evaluar la efectividad de las variaciones del control del aprendiz (*learner control*) sobre el nivel de curiosidad y aprendizaje de los niños, a partir de un vídeo interactivo basado en el ordenador (CBIV)¹⁵³. El contenido fue presentado, en videodisco, como una visita a un museo de arte, comprendiendo tanto los hechos como los conceptos. Se empleó un diseño de post-test de control de grupo con 101 sujetos de primer y segundo grado, asignándoles al azar una de las cuatro condiciones experimentales: *Control del programa*, *Control del aprendiz* y *Control del aprendiz con advertencias*, o bien al grupo de control. Las variables dependientes del post-test registraban la asimilación y tres grados de curiosidad. Los niños del grupo de *Control del aprendiz con advertencias* puntuaron de un modo significativamente más alto en el post-test de asimilación que los del grupo de *Control del aprendiz* o los del grupo de control. No se encontraron diferencias entre los niños del grupo de *Control del programa* y los del grupo de control. En las medidas de la curiosidad, los sujetos del grupo de *Control del aprendiz con advertencias* puntuaron significativamente más alto que el grupo de control en la *Exploración del contenido*, y los sujetos del grupo de control puntuaron a su vez más alto que los del grupo de *Control del programa* en *Persistencia*» («Effects on Children's Achievement and Curiosity of Variations in Learner Control Over an Interactive Video Lesson», p. 15)¹⁵⁴.

Resumiendo la intrincada cita, es necesario facilitar al estudiante un control personal de su recorrido por la aplicación, y aún mejor si se acompaña de algunas pistas o consejos. A esto último se refieren las *advertencias* que distinguen el nombre de uno de los grupos de *control del aprendiz*. Las *advertencias* son mensajes en pantalla que, por ejemplo, desaconsejan abandonar la aplicación prematuramente o alientan a fijar la atención en aquellos aspectos del programa que podrían pasar desapercibidos. El grupo de control, utilizado para contrastar los resultados de los otros tres grupos, estaba formado (no es fácil deducirlo de la cita) por alumnos a los que se había privado de la experiencia del vídeo interactivo. Curiosamente, los peores resultados los obtuvo el grupo que había asistido a la proyección de un modo pasivo (*Control del*

¹⁵² El flujo de información es tanto la información en sí como la forma en que se presenta, no dependiendo tanto de la naturaleza de los contenidos como de las secuencias en que estos se estructuran.

¹⁵³ CBIV son las iniciales de *Computer-Based Interactive Video*.

¹⁵⁴ Las cursivas no están en el original.

programa), sin posibilidad de interacción con el vídeo, puntuando igual o por debajo que el grupo de control en función de los apartados del test.

7.4 ToolBook de Asymetric

Sobre otras herramientas *software* de autor, *ToolBook* de *Asymetric* presenta una cualidad apreciable en entornos docentes: la disponibilidad de una versión reducida sin extensiones multimedia, de precio aquilatado¹⁵⁵. Como contrapartida, *ToolBook* es más exigente para el autor que otras aplicaciones más caras, porque las instrucciones de programación no pueden ser substituidas por iconos como en las segundas.

a/ El lenguaje *OpenScript*

El *ToolBook* funciona bajo un lenguaje de autor denominado *OpenScript*, que tiene la particularidad de contar con una sintaxis muy parecida a la del idioma inglés. Aunque esto facilite el aprendizaje a los usuarios con cierto dominio de esta lengua (imprescindible en el mundo de la programación), no compensa, sin embargo, su carencia de *iconos* -o equivalentes visuales de las órdenes de programación-, comunes en aplicaciones como *IconAuthor* de *AimTech Corp.* o *Authorware Professional* de *Macromedia*. Para paliar la limitación de un *interfase* poco intuitivo, el programa incorpora extensas librerías de ejemplos reutilizables con sólo copiar y pegar. Sin embargo, las instrucciones de programación no encuentran equivalentes satisfactorios en estas librerías cuando se precisa un control máximo del material visual, como es el caso de una aplicación de educación artística. Uno mismo deberá entonces escribir el código en *OpenScript* a partir de sus conocimientos de vocabulario y sintaxis. En mi experiencia con el programa, fueron necesarios dos meses de trabajo ininterrumpido para finalizar los *Comentarios de Arnheim*, partiendo, eso sí, de un total desconocimiento de *OpenScript*. Con toda seguridad, los períodos de tiempo se acortarían drásticamente en futuros desarrollos, una vez familiarizado con el peculiar lenguaje.

¹⁵⁵ Sobre todo por el descuento especial para educadores, que no contemplan los demás fabricantes.

ToolBook se concibe como una herramienta para la creación de libros interactivos. El producto final de la programación es un *book* sólo legible por ordenador, con más o menos *páginas* y una finalidad que puede ser informativa, publicitaria, didáctica o incluso administrativa. El programa distingue entre dos usuarios potenciales: el autor (*author*) y el lector (*reader*). En una aplicación de educación artística, el autor será el que plasme en *OpenScript* los eventos recogidos en un guión previo elaborado por un equipo de educadores y especialistas de arte. Al autor corresponde, en *ToolBook*, un modo de funcionamiento abierto (*authorLevel*) en que las órdenes de programación, ocultas tras los botones y objetos sensibles, son de fácil acceso para el usuario. Supongamos, por ejemplo, una pantalla con la imagen de un cuadro que, al recibir una pulsación de ratón, nos envíe a la página donde se analiza la obra. En el nivel de autor, es fácil sacar a la luz la orden responsable de esta acción con un doble *clic* de ratón sobre la imagen del cuadro, pulsando a la vez la tecla *Control*. Por ejemplo:

```
to handle buttonDown
  go to page "Cuadro01"
end buttonDown
```

El verbo *to handle* (tocar, manipular) suele preceder a la mayoría de las órdenes de *OpenScript*, estableciendo la condición para que se ejecuten¹⁵⁶. Los principales *handles* están asociados a los objetos sensibles de la pantalla; en general, todos aquéllos que sean portadores de un *script* o instrucción del programa: principalmente los botones pero también las *palabras calientes* (*hotwords*), los campos de texto, las imágenes de mapa de bits etc. Otros *handles* afectan a una página completa, al fondo (*background*) o incluso al *libro* entero, adoptando fórmulas como *to handle enterPage* (al entrar en la página), *to handle leavePage* (al salir de la página), *to handle enterBook* (al entrar en el libro), *to handle leaveBook* (al salir del libro), etc. Los *handles* más comunes, sin embargo, afectarán sólo a objetos específicos de la pantalla, desencadenando eventos multimedia:

- *To handle mouseEnter*, cuando el cursor del ratón penetra en el área de un objeto sensible. Se utiliza generalmente para mostrar avisos de hipertexto o para cambiar el icono del cursor por otro que ilustre el comportamiento del objeto sensible; por ejemplo, una pequeña lupa en las imágenes ampliables (fig. 7.14).

¹⁵⁶ Como sustantivo, *handle* designa en inglés a cualquier objeto diseñado para ser agarrado con la mano, como manillares, asas, pomos, etc.

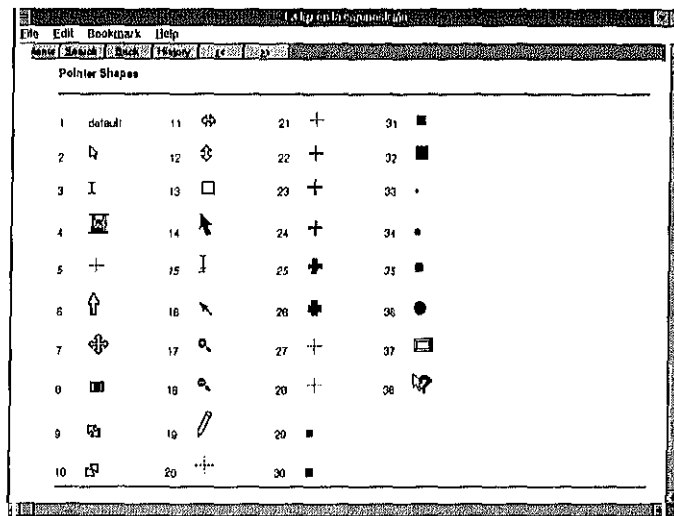


Fig. 7.14

- *To handle mouseLeave*, cuando el cursor del ratón sale del área de un objeto sensible. Se utiliza para ocultar los avisos de hipertexto y para restaurar el icono por defecto del cursor.
- *To handle buttonDown*, cuando se pulsa una sola vez sobre el botón derecho del ratón. A veces, desencadena una acción que sólo concluye al soltar el dedo del botón (*buttonUp*), con un resultado similar al que se obtiene con *to handle buttonStillDown*.
- *To handle buttonStillDown*, cuando el botón izquierdo del ratón permanece pulsado más de un segundo. Las instrucciones se ejecutan una y otra vez hasta que se levante el dedo del botón.
- *To handle buttonUp*, cuando se suelta el botón pulsado. En la mayoría de las pulsaciones de ratón, esto sucede una fracción de segundo después de haber pulsado el botón (*buttonDown*), sin dar tiempo a que se registre un *buttonStillDown*.
- *To handle buttonDoubleClick*, cuando el botón izquierdo del ratón es pulsado dos veces seguidas en un intervalo breve. Muy utilizada en las aplicaciones bajo Windows, esta pulsación requiere cierta destreza, por lo que se evitará en aplicaciones didácticas de bajo nivel¹⁵⁷.

¹⁵⁷ En el cuaderno interactivo *Comentarios de Arnheim* se utiliza una sola vez, en un botón de *reseteo* perteneciente a la pantalla de ejercicios.

Respecto a las aplicaciones

Bajo *OpenScript*, no todas las órdenes son tan sencillas como la que he transcrito en el ejemplo del menú «cuadro». Una orden más compleja que activase, por ejemplo, una sucesión de imágenes en pantalla (a modo de *frames* de una animación) podría llegar con facilidad a varias docenas de líneas de código. Su escritura puede resultar enojosa en comparación a la gestión de iconos de otras herramientas de autor, pero permite al menos un control absoluto sobre el comportamiento de los eventos, a la par que posibilidades casi ilimitadas de programación. Las pantallas de ejercicios de «Comentarios de Arnheim» emulan, por ejemplo, algunas herramientas comunes en programas de dibujo, como las de selección, desplazamiento, cambio de escala, etc.; pero incorporan además otras diseñadas expresamente para el aprendizaje de la composición pictórica, cuya complejidad ha puesto a prueba, con éxito, las capacidades reales de *OpenScript* a la hora de controlar material gráfico.

b/ Características principales

- Herramientas de dibujo

Al lado de la riqueza de *openScript* como lenguaje, en el nivel de autor coexisten herramientas de dibujo bastante pobres: dibujado de líneas rectas, líneas angulares, líneas curvas, rectángulos, elipses, polígonos regulares e irregulares, ángulos, rectángulos para texto y los llamados «*record fields*» o campos de texto especiales para base de datos (fig. 7.15). Además, contamos con una lupa de ampliación y una curiosa herramienta, de funcionamiento parecido a la de *rectángulo*, que origina automáticamente iconos sombreados de botones. El programa, sin embargo, carece de una herramienta tan elemental como la de relleno de color, o alguna función que permita hacer transparente el color de fondo (no todos los colores) de una imagen importada en mapa de bits. Esta última limitación dificulta mucho, como veremos, el desarrollo de ejercicios de composición artística, pues impide recortar las figuras del cuadro para que se muevan libremente sobre el fondo¹⁵⁸.

- Planos y capas

ToolBook organiza las pantallas o páginas de cada *libro* como combinación de dos planos distintos: primer plano y fondo (*foreground* y *background*). El

¹⁵⁸ La solución parcial a este problema se ofrecerá en el capítulo 10, acerca de los ejercicios de «Comentarios de Arnheim».

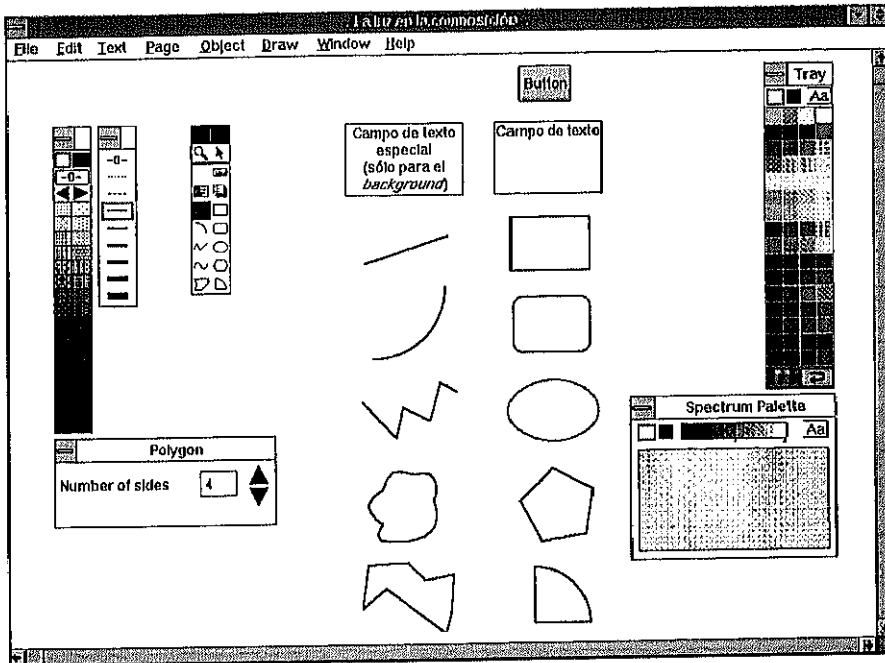


Fig. 7.15

primer plano o *foreground* es independiente en cada página y soporta todos los elementos exclusivos de ella, como textos, imágenes y eventos en general; mientras que el fondo o *background* es común a varias páginas, acogiendo los elementos que se repitan, como rótulos, colores de fondo, botones de avance y retroceso, etc. Esta organización favorece la unidad estilística, por repetición de motivos, y la sencillez de diseño; pero sobre todo, ahorra memoria en el disco duro, ya que permite definir una sola vez los elementos del fondo para utilizarlos, cuantas veces sea necesario, a lo largo de las páginas del *book*.

Tanto el primer plano como el fondo incorporan, a su vez, una serie de capas de trabajo (*layers*) en un orden jerárquico. De este modo, cada elemento nuevo, sea un texto, imagen o digitalización, ocupará siempre una nueva capa superior. En las secuencias de animación, por ejemplo, podemos situar una docena de imágenes distintas (a modo de fotogramas de una secuencia) en capas sucesivas del primer plano (*foreground*), siguiendo el mismo orden de su aparición; así, la primera imagen de la secuencia ocupará la primera capa de la página, la segunda imagen la segunda capa, y así sucesivamente. Suponiendo que todas las imágenes o *frames* de la secuencia se encuentren en estado invisible¹⁵⁹, podemos hacer que vayan apareciendo con la orden «*show*

¹⁵⁹ Podemos ocultar objetos de dos maneras, bien con la orden «*set the visible of the paintObject "x" to false*», o bien con la más sencilla expresión «*hide the paintObject "x"*», cuando el objeto que deseamos ocultar es un mapa de bits o *paintObject*.

Respecto a las aplicaciones

paintObject "x" o «*set the visible of the paintObject "x" to true*», de modo que los *frames* sucesivos de la animación vayan ocultando a los anteriores, en capas más bajas, a medida que se hacen visibles. Una vez expuestas todas las imágenes de la animación -aunque sólo aparezca la última, en la capa más superficial-, podemos ocultarlas una a una con la orden «*hide paintObject "x"*», en orden inverso al de su aparición; así cada imagen, al ocultarse, dejará expuesta la inmediatamente inferior en la jerarquía de capas, repitiéndose la animación en orden inverso al de la primera vez. Este recurso ha sido empleado a menudo en las animaciones del segundo módulo didáctico, duplicando el tiempo de animación sin gasto adicional de imágenes.

- El nivel de lector

En el nivel de lector (*readerLevel*), el programa *ToolBook* deja de ser una herramienta de creación de aplicaciones multimedia, para convertirse en un libro interactivo de funcionamiento no modificable. El destinatario final de la aplicación no tiene acceso a los entresijos de programación, preservándose así la integridad del programa de manos poco expertas. Pulsando la tecla F3, se devolverá la aplicación al nivel original de *autor*, pero este comando puede ser bloqueado para evitar que el destinatario modifique instrucciones de *OpenScript*. En el nivel de lector, el usuario se limita, pues, a *navegar* a través de la aplicación como peticionario de informaciones. Se diferencia del lector convencional en que sus demandas (por ejemplo, pasar páginas, consultar índices o buscar palabras) son atendidas de modo automático por la máquina, a través de eventos textuales, gráficos o sonoros, indistintamente.

El lector puede modificar el contenido de las pantallas solamente de dos maneras: escribiendo sobre los espacios de texto (*fields*) o a través de comandos implementados por el autor. Algunos espacios de texto (*record fields*) tienen funciones especiales de registro, actualizando una base de datos gestionada por *ToolBook*, con campos para nombres, fechas, ejercicios o cualquier otro que se necesite. En el marco de una aplicación didáctica, esta función puede ser útil para evaluar los ejercicios de los alumnos, abriendo la posibilidad, en determinadas áreas, de una corrección automatizada. En educación artística, sin embargo, estamos muy lejos aún de contar con herramientas automáticas de evaluación suficientemente afinadas.

El lector también podrá modificar el contenido gráfico de una pantalla a través de comandos específicos implementados por el autor; por ejemplo, desplazando determinados objetos de la pantalla o alterando sus características visuales, como el tamaño, el color, la forma, etc. Las instrucciones de esta clase serán probablemente de escasa utilidad en la mayor parte de las aplicaciones,

pero resultan imprescindibles en una práctica orientada a la educación visual o al estudio de la composición. En las pantallas de ejercicios de *Comentarios de Arnheim*, se ha extraído, de hecho, el máximo de posibilidades de este tipo de comandos. La principal dificultad que entraña su diseño no se debe tanto a la sintaxis de *OpenScript* -bastante sencilla en general- como al conjunto de incompatibilidades o restricciones que afecta a cada comando en relación con sus vecinos. Por ejemplo, si un botón sirve para seleccionar objetos, otro botón oculta la selección hecha y un tercero la desplaza, será necesario añadir en el *script* del último algunas líneas de código para bloquear (*break*) la acción de *desplazar* cuando la selección se encuentre invisible por acción de *ocultar*. De lo contrario, el desplazamiento del objeto invisible quedaría fuera del control del usuario. En este tipo de comandos, es frecuente que la función que les da el nombre (por ejemplo, *mover*) ocupe tan sólo un par de líneas de código, mientras que la enumeración de todas las condiciones de autobloqueo -o de ajuste a nuevos parámetros- alcance una extensión cien veces mayor.

c/ *ToolBook* frente a otras herramientas de autor

Además del precio de adquisición, una de las razones que pueden inclinar a la compra de *ToolBook* es la política comercial del fabricante respecto a las *runtimes* del programa. En comparación con otras empresas de *software* multimedia, *Asymetric* demuestra aquí mayor liberalidad, autorizando una distribución libre y gratuita de todas las aplicaciones desarrolladas bajo *ToolBook*. La *runtime* es una versión reducida del programa que permite el funcionamiento de las aplicaciones desarrolladas con él, sin una instalación previa de la versión comercial completa. Entre otras cosas, se encarga de convertir estas aplicaciones en un conjunto de disquetes de autoinstalación, listos para ser distribuidos entre usuarios finales (en nuestro caso, centros de enseñanza de educación artística). En otros programas, como el *IconAuthor* de *AimTech*, se debe pagar una cantidad fija al fabricante por cada *runtime* distribuida, sin importar qué finalidad vayamos a darla, incrementándose así los costes finales de la aplicación. A medio camino entre las anteriores, *Authorware Professional* para *Windows* grava solamente las copias destinadas a un uso comercial, quedando libres de carga las que se distribuyan de modo gratuito.

En el lado negativo de la balanza hay que situar, como ya hemos visto, cierto desfase de la filosofía de *ToolBook* frente a las dos aplicaciones líderes ya mencionadas, basadas en configuraciones de iconos. Consideradas las herramientas más potentes y versátiles, cuentan con la ventaja añadida de un *interface* de usuario más asequible que el de *ToolBook*. En el caso de *Authorware*, su

Respecto a las aplicaciones

implantación en sistemas *PC* se vio precedida por el prestigio de un programa equivalente del entorno *Macintosh*, el conocido *MacroMind*, que auguraba los buenos resultados de esta versión. Combina hasta cuatro estilos de programación distintos (en *ToolBook* sólo existen 2), denominados *programación procedural*, *con trasfondo de orientación a objeto*, *de direccionamiento de datos* y la basada en lenguajes de cuarta generación, como *4GLs*. Estos cuatro modos están bien integrados en el mismo entorno de trabajo, de modo que pueden combinarse en una sola aplicación según las necesidades.

Tanto el interface de usuario de *Authorware* como el de *IconAuthor* se basan en una concepción visual e intuitiva del entorno de programación. Así, por ejemplo, el flujo de información de un desarrollo multimedia (representado en los *flow charts* del guión técnico) encuentra su equivalente gráfico en el flujo de iconos representado en pantalla. La mayoría de estos iconos es muy simple, estando asociados a una sola función, como presentación de *bitmaps* o ejecución de ficheros de sonido. Los *mapas de iconos*, sin embargo, incorporan múltiples iconos a modo de subrutinas agrupadas, que pueden ejecutar de principio a fin acciones complejas. El icono *Calculate* de *Authorware*, por ejemplo, puede aplicarse a numerosos usos, no sólo matemáticos, como establecer variables, funciones, acceder a ficheros de tipo DDE o MCI, etc. Arrastrando el icono *Interaction* desde la paleta de iconos sobre el flujo de eventos, se consigue conectar cualquier instrucción con la lógica del programa: mostrar gráficos, texto y vídeo, solicitar una entrada del usuario, crear ramificaciones, etc. A través de recursos similares, es fácil construir un sistema avanzado de menús sin escribir una sola línea de código, eludiendo las estructuras convencionales de programación como *if...then, else, when*, etc.

Otra de las carencias de *ToolBook* respecto a sus principales rivales es la de *drivers* específicos para tarjetas de sonido, reproductores de videodisco y otros periféricos. Así, el paquete depende exclusivamente del acceso a *MCI* de Windows, aunque el *hardware* no accesible a través de *MCI* pueda conectarse a través de las *DLLs* del programa. Una vez más, el trabajo del autor se dificulta un poco respecto a otras herramientas; pero con el beneficio de lograr aplicaciones más universales, totalmente independientes de cualquier dispositivo externo.

En definitiva, los dos programas basados en iconos, *IconAuthor* y *Authorware Professional*, hacen casi verdadera la sentencia de que no se precisan conocimientos de programación para desarrollar sencillas aplicaciones multimedia. Por otra parte, el diseño de eventos complejos con *ToolBook* obliga a superar el miedo a la programación tradicional, proporcionando cierta superioridad a la hora de abordar otras herramientas de autor; algo que no puede decirse, por ejemplo, de *IconAuthor*.

7.5 Pinacotecas en CD-ROM

En los últimos años, podemos encontrar en España algunos ejemplos de pinacotecas en formato CD-ROM, de entre las muchas aplicaciones que proliferan en el mercado multimedia. Las principales pinacotecas del mundo empezaron a editar guías de sus colecciones en este formato hace más de una década, aunque todavía se den notables ausencias, como la del Museo del Prado¹⁶⁰. De calidad desigual, este tipo de aplicaciones tiene el interés intrínseco de tender un puente entre la imagería tradicional y el formato que, con toda probabilidad, caracterizará a la educación del futuro. La inclusión aquí de estos productos, tiene dos sentidos: por un lado, constituyen un excelente banco de cuadros ya digitalizados, a falta de un escáner en el equipamiento de centro¹⁶¹; por otro lado, el *Microsoft Art Gallery*, una de las principales pinacotecas en CD-ROM, incluye escuetos análisis de composición sobre algunos de sus cuadros, razón por la que incide plenamente en el área de interés de este proyecto. Lo que más destaca, en las mejores muestras de este género, es el alto poder de interactividad que alcanzan, con posibilidad de accesos múltiples a la información, según pintores, países, cronología, temáticas, etc, ayudas de hipertexto, comentarios hablados, animaciones, etc. Sin riesgo de exagerar, puede afirmarse que están llamados a substituir en la futura aula de arte no sólo a las proyecciones de diapositivas, sino también a los propios manuales. Aparte de otras consideraciones, el carácter casi imperecedero del formato CD-ROM lo hace especialmente adecuado para el trajín del trabajo educativo, sobre todo en comparación con las diapositivas. Respecto a la segunda posibilidad -la substitución de los manuales de arte por aplicaciones en CD-ROM-, títulos como *Great Artists* señalan el camino a seguir.

¹⁶⁰ El Museo del Prado sólo había publicado, hasta el momento, una aplicación en disquetes sobre obras de Goya y Velázquez, de calidad ínfima. En el momento de redactar estas líneas, se acaba de editar una aplicación basada en el primer tomo de las pinacotecas de F&G Editores y otra sobre la obra de Velázquez.

¹⁶¹ Para aplicaciones de uso interno del centro y, por tanto, no sujetas a pago de derechos.

a/ Microsoft Art Gallery

Uno de los productos más esmerados que pueden encontrarse en nuestro país, con el inconveniente de no haber sido traducido al castellano. Supera a la mayor parte de las pinacotecas en CD-ROM comercializadas en España en los aspectos más relevantes: capacidad multimedia, por la incorporación de una voz de guía conectable a voluntad y distintos fragmentos de vídeo y animación; velocidad de paso entre pantallas, mucho más ágil que en aplicaciones similares como *La Colección de Arte Reina Sofía*; en capacidad de almacenamiento, con inclusión de más de 2.000 imágenes de cuadros, retablos, dibujos y trípticos; en posibilidades de navegación, con accesos múltiples a través de obras, autores, temas e incluso mapas y fechas; en calidad de diseño y presentación, con un interfase sobrio y elegante¹⁶²; y por último, en cualidades didácticas, por sus cuatro recorridos monográficos bien estructurados: *Composition and Perspective*, *Making Paintings*, *Paintings as Objects* y *Beneath the Varnish*. El recorrido sobre composición y perspectiva introduce el tema que fundamenta este estudio, es decir el análisis de composición pictórica por ordenador. Sin embargo, el tratamiento que hace de la composición plana no es precisamente exhaustivo, limitándose a algún apunte ilustrado con sencillas animaciones (fig. 7.16). El acento se ha puesto claramente en la organización del espacio tridimensional o, lo que es lo mismo, en la perspectiva. Más sorprendente resulta la posibilidad, vedada en el museo real, de admirar algunos trípticos por las dos caras de sus cuerpos laterales, principal recurso de *Paintings as Objects*, a través de animaciones que los abren o los cierran, alternativamente (fig. 7.17).

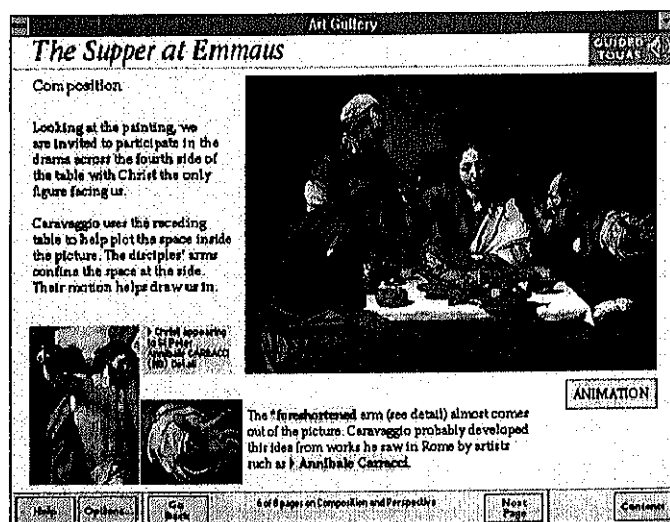


Fig. 7.16

¹⁶² *Comentarios de Arnheim* es deudora del diseño de *Microsoft Art Gallery*, aunque no de sus imágenes y su programación.

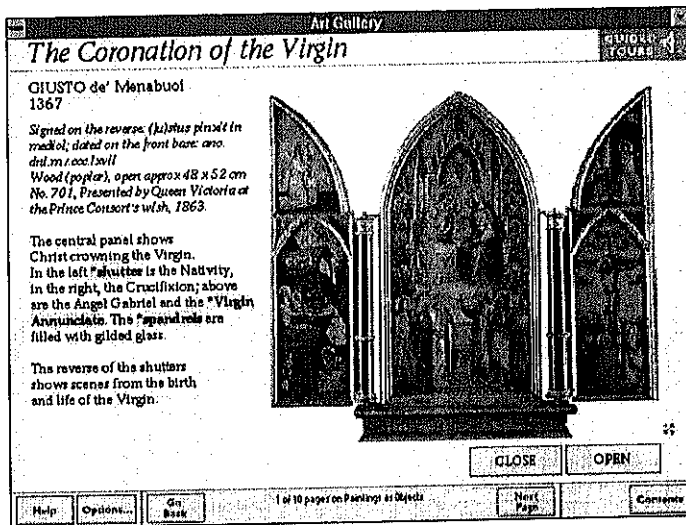


Fig. 7.17

El recorrido de *Microsoft Art Gallery* empieza por un menú dividido en cinco secciones: *Artists' Lives*, *Historical Atlas*, *Picture Types*, *General Reference* y *Guided Tours* (fig. 7.18). Desde cada una de estas secciones, el acceso a una misma información se realiza de modos distintos, fomentando la impresión de una variedad y capacidad de almacenamiento ilimitadas. La calidad de las imágenes es muy alta teniendo en cuenta los bajos requerimientos gráficos del sistema: una simple tarjeta VGA, con 256 colores. Sorprende la forma en que se ha unificado la paleta de la colección para ofrecer matices tan exactos con una gama tan limitada. A falta de un escáner, el *Art Gallery* es una buena cantera de cuadros digitalizados con vistas al desarrollo de aplicaciones de uso restringido. A este efecto, he realizado una breve selección en cuatro secciones de las obras, a mi parecer, más adecuadas: pintura clásica, moderna, española y *selección de Arnheim*. En este último apartado, figuran las obras del *Art Gallery* comentadas



Fig. 7.18

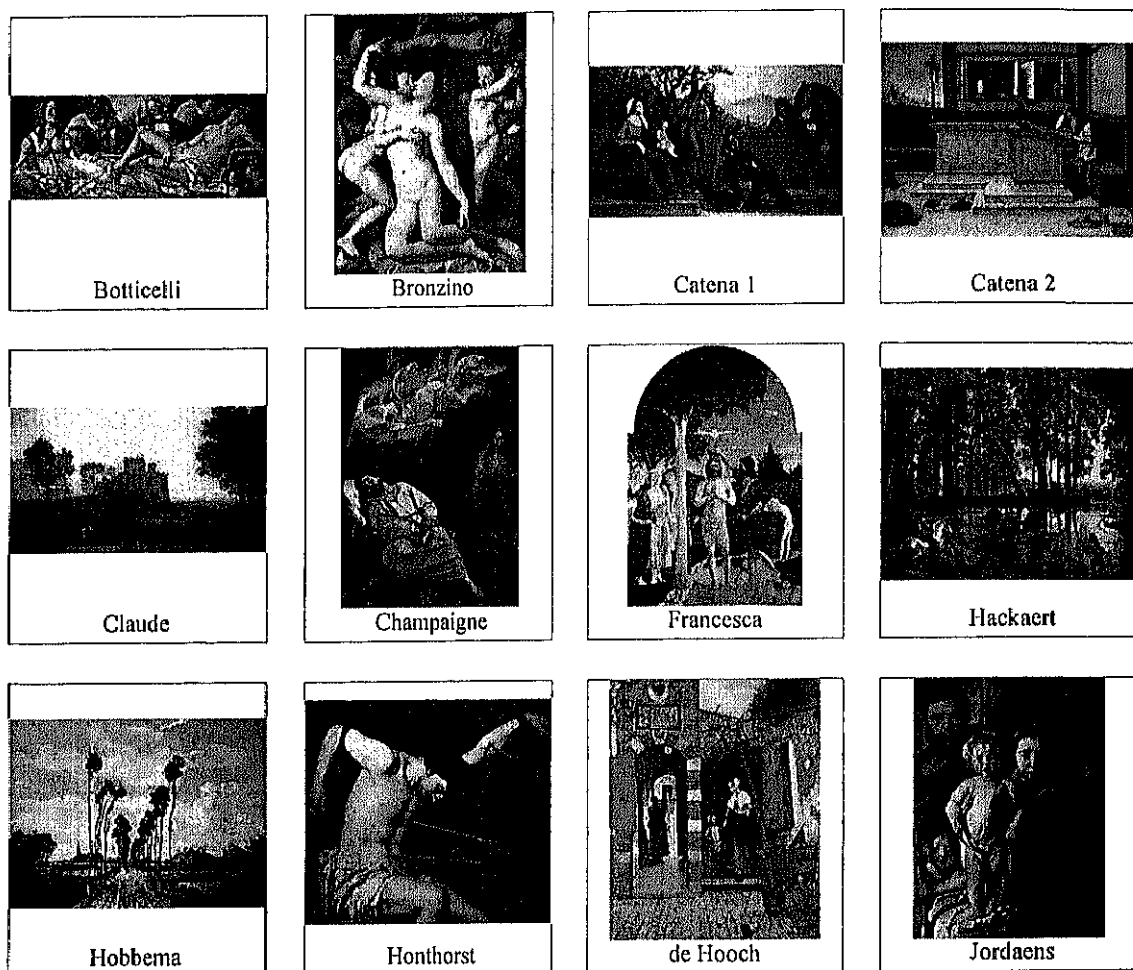


Fig. 7.19

en términos de composición en dos de los libros principales de Arnheim: *Arte y percepción visual* y *el Poder del centro*. De esta selección previa, se han extraído algunas de las obras del cuaderno interactivo *Comentarios de Arnheim* (capítulo 9).

Aunque no todas las obras seleccionadas sean de composición excelsa, todas ellas aportan alguna lección de interés acerca de cómo ordenar los elementos del cuadro. Otra característica común es que las figuras representadas se recortan con nitidez sobre el fondo, a fin de facilitar su extracción en el momento del análisis; muchas obras de interés tuvieron que ser desestimadas por faltar esta característica. En la sección clásica figuran las siguientes obras: *Venus y Marte* (1480-90), de Botticelli; *Alegoría de Venus y Cupido* (1540) y *San Jerónimo en su estudio* (1506-31), de Bronzino; *Guerrero adorando al Niño Jesús* (1520), de Vincenzo Catena; *La visión de S. José*, de Philippe de Champaigne; *El castillo encantado* (1664), de Claude; *El Bautismo de Cristo* (1445-50), de Piero della Francesca; *La caza del ciervo* (1655-60), de Jan Hackaert; *La avenida Middelharnis* (1689), de Meyndert Hobbema; *San*

Sebastián (1623), de Gerrit van Honthorst; *Patio de una casa en Delft* (1658), de Pieter de Hooch; *La Sagrada Familia con San Juan Bautista* (1620-25), de Jacob Jordaens (fig. 7.19).

En la **figura 7.20** tenemos: *Judith en la tienda de Holofernes* (1622-23), de Johan Liss; *La virgen con el Niño Entronado* (1490-500), de Quinten Massys; *La Madonna de Manchester* (1490), de Miguel Ángel; *Ganado y oveja en paisaje de tormenta* (1647), de Paulus Potter; *Paisaje con Narciso* (1628), de Jacob Pynas; *Alegoría de la vanidad de la vida humana* (1612-55), de Harmen Steenwick; *Croesus y Solón* (1610), de Hendrick van Steenwick; *La Virgen y el Niño con Santos* (1535-40), de Tiziano; *Reunión musical* (1631), de Jabob van Velsen; *Mujer de pie frente al clave* (1670), de Jan Vermeer; *Paisaje con dos árboles muertos* (1665-75), de Jan Wyjnants.

La selección de arte moderno (sobre todo impresionista) incluye las siguientes obras: *La decapitación de San Juan Bautista* (1869), de Puvis de

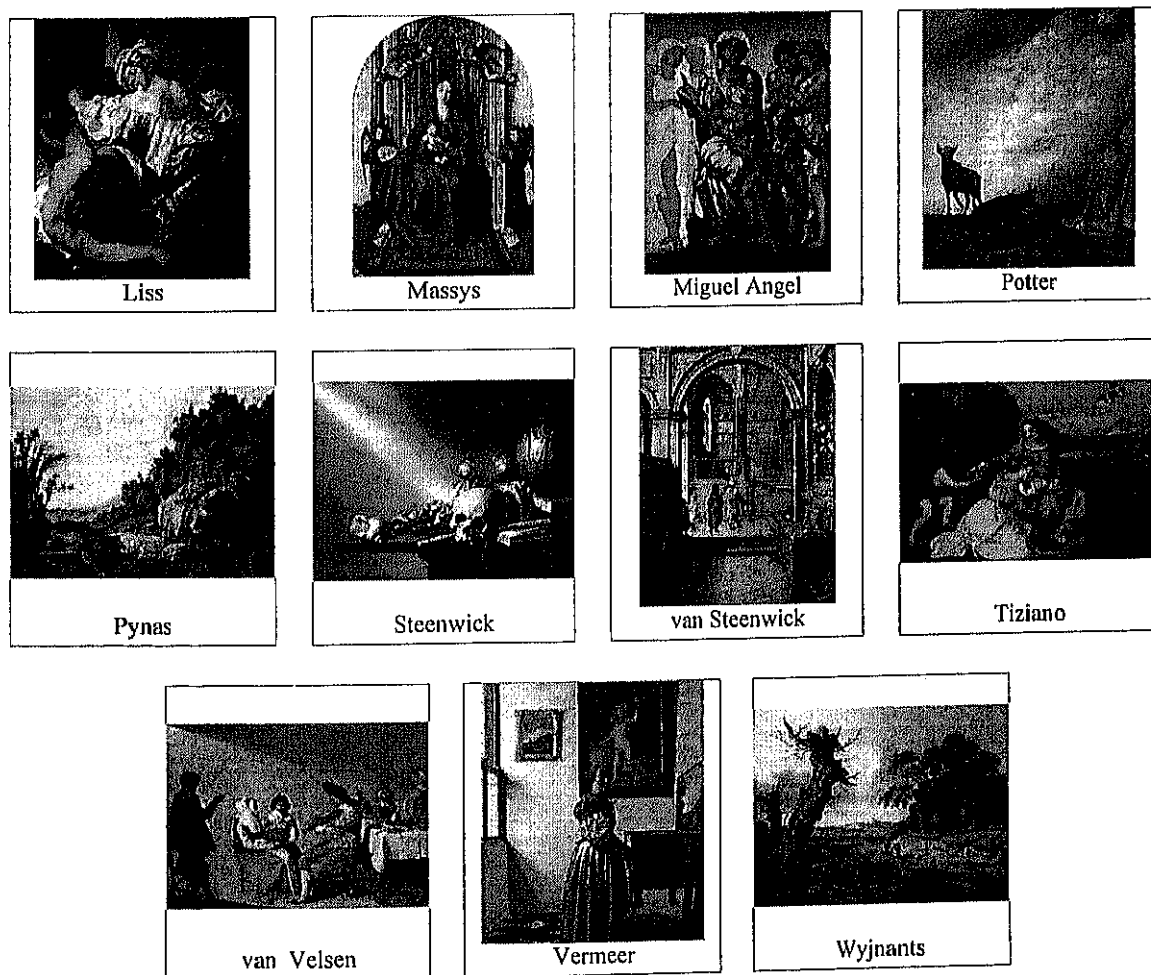


Fig. 7.20

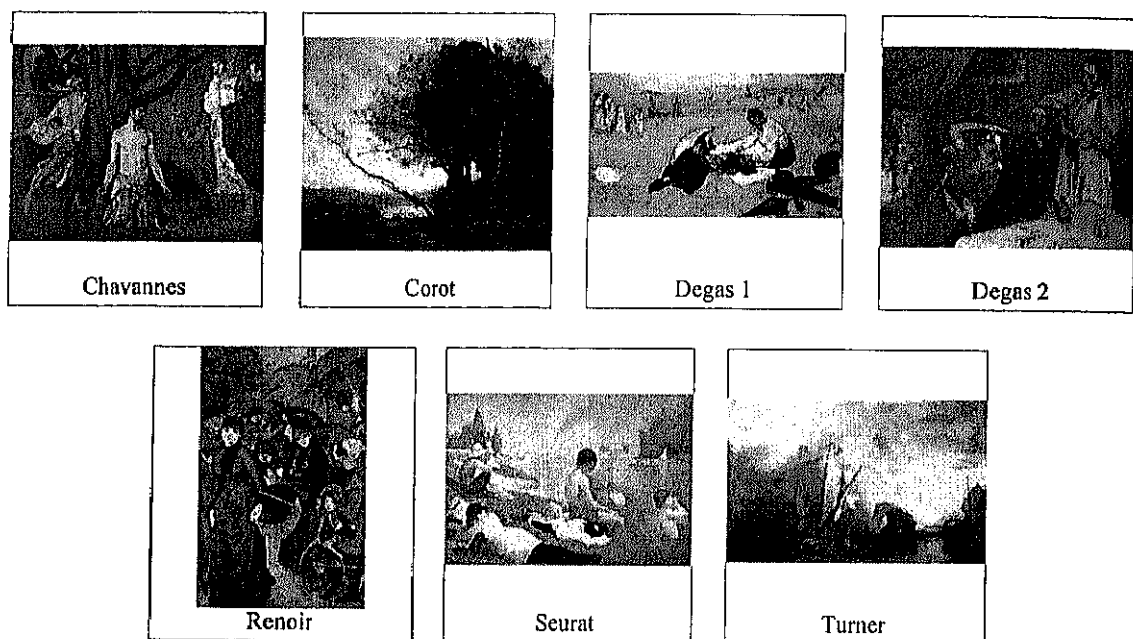


Fig. 7.21

Chavannes; *Tronco de árbol inclinado* (1865-70), de Corot; *Escena de playa* (1876-77) y *Peinando el cabello* (1896), de Edgar Degas; *Los paraguas* (1881-86), de Renoir; *Bañistas en Asnières* (1884), de Seurat; y *Ulises burlando a Polifemo* (1829), de Turner (fig. 7.21).

La selección de pintura española incluye *La adoración del Nombre de Jesús* (1578), del Greco; *Bodegón con naranjas y nueces* (1772), de Luis Meléndez; *Cristo curando al paralítico* (1665-70) y *Las dos Trinidades* (1681), de Murillo; *Cristo en la casa de Marta y María* (1618) y *La Venus del espejo* (1647-51), de Velázquez (fig. 7.22).

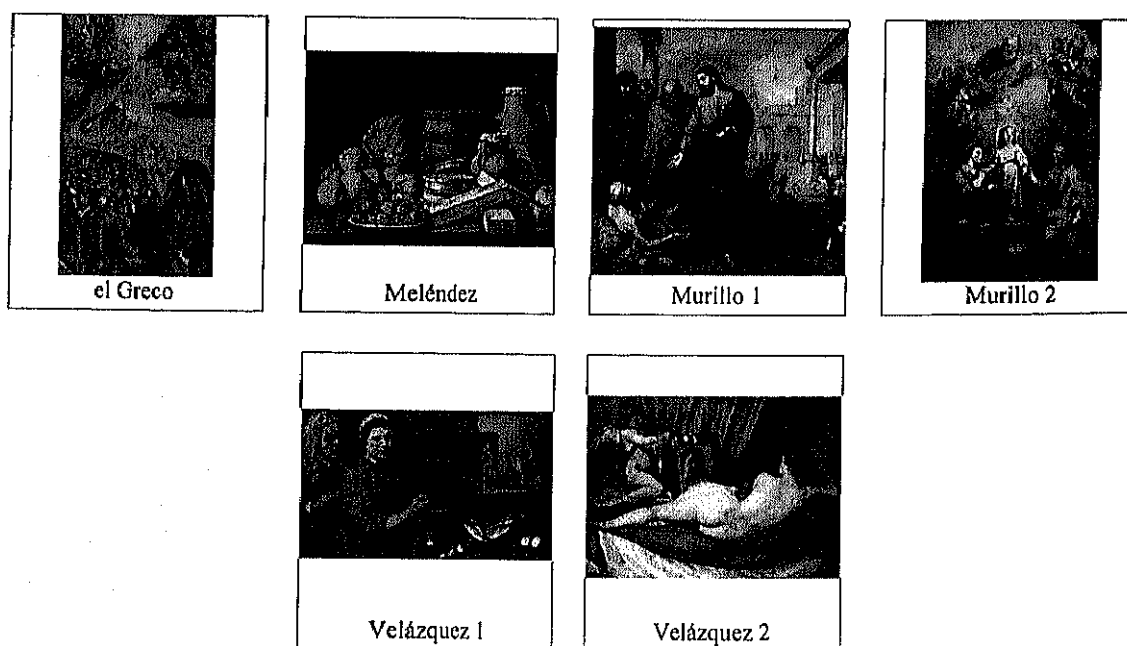


Fig. 7.22

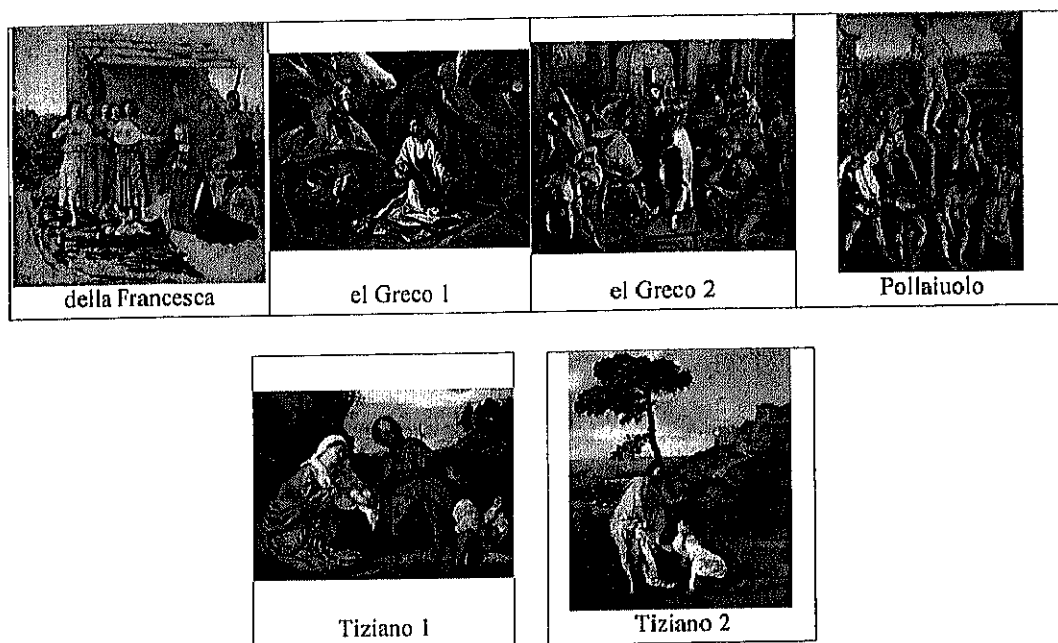


Fig. 7.23

Por último, en la sección de obras comentadas por Arnheim, tenemos las siguientes: *La Natividad* (1470), de Piero della Francesca; *La agonía en el huerto* (fin. XVI) y *La expulsión del Templo* (1600), del Greco; *El martirio de San Sebastián* (1475), de Antonio y Piero Pollaiuolo; *Alegoría* (1500), de Rafael; y *Noli me tangere* (1510) y *La Sagrada Familia del pastor* (1510), de Tiziano (fig. 7.23).

b/ Centro de Arte Reina Sofía

Este CD-ROM es el fruto de la cooperación entre el Museo Nacional «Centro de Arte Reina Sofía» y la empresa española *Micronet*. Ésta se ha destacado por su contribución a la catalogación y almacenamiento en soportes ópticos de otras muestras del patrimonio español, por ejemplo el Museo del Palacio Real de Madrid. El CD-ROM *Centro de Arte Reina Sofía* contiene una extensa base de datos de imágenes en color y varias bases de datos referenciales acerca de los fondos de libros, revistas y vídeos del museo. La base de datos de imágenes incluye 350 obras de arte (pintura, escultura y dibujo) seleccionadas de los fondos de la Colección, junto a fotografías o retratos de sus autores. En la parte inferior de cada pantalla se incluye una ficha descriptiva del autor o la obra, con un comentario más extenso cuando la ocasión lo merece. Entre los artistas presentados se encuentran Dalí, Oscar Domínguez, Julio González, Juan Gris, Wilfredo Lam, Le Corbousier, Roberto Mata, Manolo Millares, Miró, Barnett Newman, Picasso, Antonio Saura, Tápies, Alberto Sánchez, Jean Arp, Alexander Calder, Pablo Gargallo, Bruce Nauman, Jorge Oteiza, Chillida, Solana, etc.

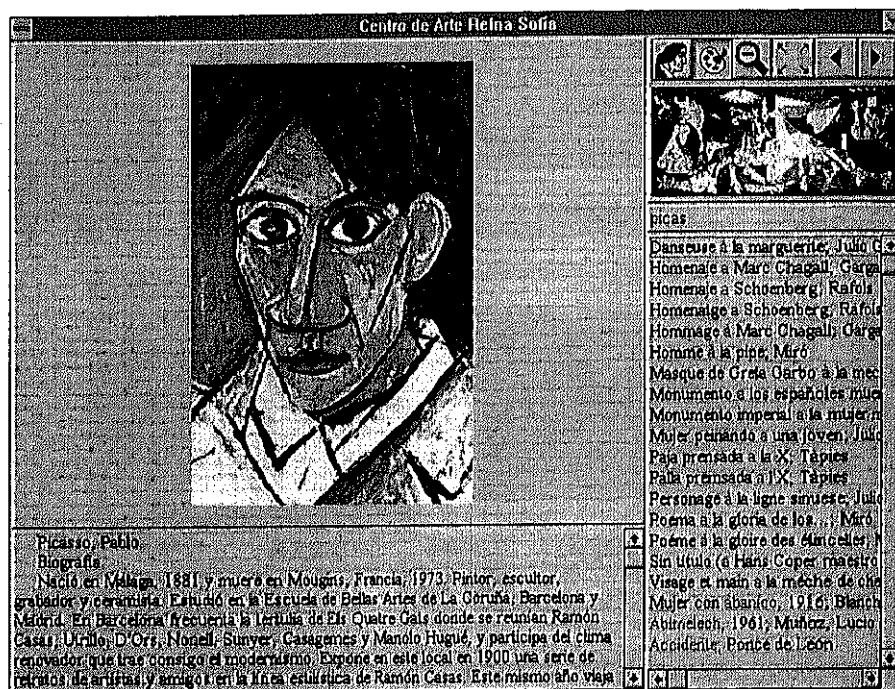


Fig. 7.24

Las bases de datos textuales contienen información relativa a 61.000 documentos, que recogen todas las referencias de libros, revistas y vídeos registrados en la Biblioteca del Centro. Estos documentos están organizados en 4 bases de datos: *Libros*, *Revistas*, *Videos* y *Total*. La base de datos de *Libros* contiene 45.921 documentos, donde se encuentran todos los libros, folletos y catálogos de exposiciones de la Biblioteca del Museo. La base de datos de *Revistas* contiene 19.704 documentos, con los títulos de las revistas en curso y también las dadas de baja. Dispone además de un vaciado de revistas españolas, artículos de prensa y recortes periodísticos, heredados del antiguo Museo Español de Arte Contemporáneo. La base de datos de *Videos* contiene 511 documentos, incluyendo todos los vídeos de la Biblioteca, así como un pequeño catálogo de videoarte. Por último, la base de datos *Total*, con 66.136 documentos, engloba las tres anteriores (*Libros*, *Revistas* y *Videos*). El programa que gestiona las bases documentales es *Knosys*, bajo sistema operativo MS-DOS, que ya mencioné a propósito de la base de datos *Exper*, del Proyecto Atenea.

Al contrario que las bases documentales, la base de imágenes funciona bajo entorno Windows, lo que resta homogeneidad al conjunto. La situación ideal habría sido un funcionamiento común de todas las bases de datos bajo una misma aplicación Windows. Otro aspecto mejorable de este CD-ROM es la gestión del archivo de imágenes, por la ausencia de criterios claros de ordenación. Así, la base de datos de las obras no registra las selecciones previas

realizadas en la lista de autores; por ejemplo, si seleccionamos a Picasso en la lista de autores, aparecerá un autorretrato del pintor malagueño junto a datos biográficos; pero pulsando a continuación la tecla de *Obras*, no se mostrará la lista del autor sino otra genérica. Hay que suponer que las obras de Picasso están en la lista, aunque el orden alfabético establecido -por llamarlo de alguna manera- no ayuda mucho a su localización (fig. 7.24). La única forma de contemplar las obras apetecidas será pulsando los botones de avance y retroceso, o poniendo en marcha el sistema de proyección automática. Aparte de los botones ya mencionados (*Autores*, *Obras*, *Avance* y *Retroceso*) existe un botón de *Ampliación a toda pantalla* y otro de *Ampliación/Reducción* que proporciona ampliaciones de detalle. Faltan, por tanto, comandos de navegación a través de estilos, escuelas, épocas, etc.; sobre todo porque los tiempos de espera entre imagen e imagen no invitan, precisamente, a adentrarse en la aplicación sin un destino fijo. La *proyección automática* quizás sea la opción más recomendable para hacerse una idea cabal del conjunto, pero a costa de la libertad de accesos propia del multimedia..

En el lado positivo de la *Colección*, podemos situar la buena calidad de imagen, mejorable aún con la opción de ampliación a toda pantalla. La aplicación exige un sistema gráfico de, al menos, 640 por 480 pixels de resolución y 256 colores, si bien la calidad máxima sólo se conseguirá, según catálogo, con los 1024 por 768 pixels y 32.000 colores. En cuanto a la CPU, los requerimientos de la aplicación son aún más exigentes, resultando lenta en un ordenador 486 a 66 Mhz.

Entre las imágenes de esta *Colección*, he seleccionado los cuadros con más posibilidades, a mi juicio, en una aplicación de análisis compositivo. Los criterios han sido idénticos a los de la selección del *Microsoft Art Gallery*. Éstos son los cuadros: *Bañistas* (1930), de Aurelio Arteta; *Paisaje* (1936), de J. José Luis González Bernal; *Mujeres sentadas en La Alberca* (1907-8), de Francisco Iturrino; *Libellule aux ailerons rouges a la poursuite d'un serpent glissant en spirale vers l'étoile-comète* (1951), de Miró; *Bodegón* (1926) y *Las perdices* (1931), de Benjamín Palencia; *Mujer en azul* (1901) y *Guernica* (1937), de Pablo Picasso; *Pájaros en el melonar* (1932), de Antonio Rodríguez Luna; y *Sin título* (1955), de Eusebio Sempere (fig. 7.25).

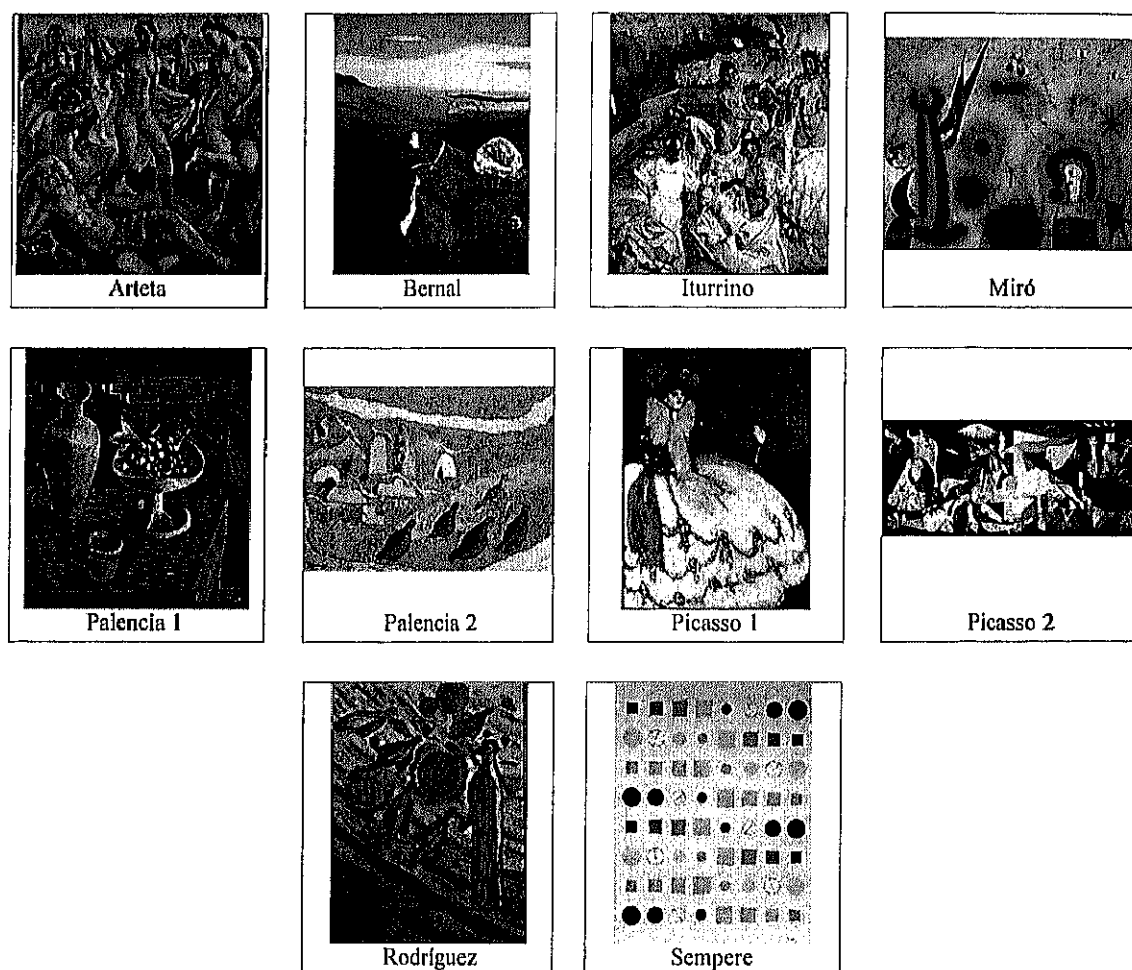


Fig. 7.25

c/ Pinacoteca, de BSI, Grandes obras..., de Silver Disc, y otras colecciones

La *Pinacoteca* de BSI sirve para ilustrar las malas relaciones entre el sistema operativo MS-DOS y la comunicación multimedia. Las imágenes de los cuadros tienen formato PCX y resolución VGA de 256 colores, pero carecen de la calidad necesaria para su aprovechamiento didáctico; además, el formato de fichero distorsiona las imágenes fuera de su aplicación nativa. El *interface* de usuario es lo poco atrayente que cabe esperar de una aplicación DOS, y tiene el aspecto (y la funcionalidad) de cualquier programa de base de datos (fig. 7.26). La organización en sí no es inadecuada, pero los contenidos están servidos de tal manera que hace añorar el libro tradicional de pintura. La única ventaja de su consulta es, como en cualquier base digital, el acceso directo a sus datos (poco más que un apunte biográfico en casi todos los casos) desde distintos parámetros de búsqueda. Puede ser útil en consultas rápidas sobre alguno de los cientos de pintores -muchos de ellos desconocidos- que figuran en la base. No es, en cualquier caso, una compra recomendable.

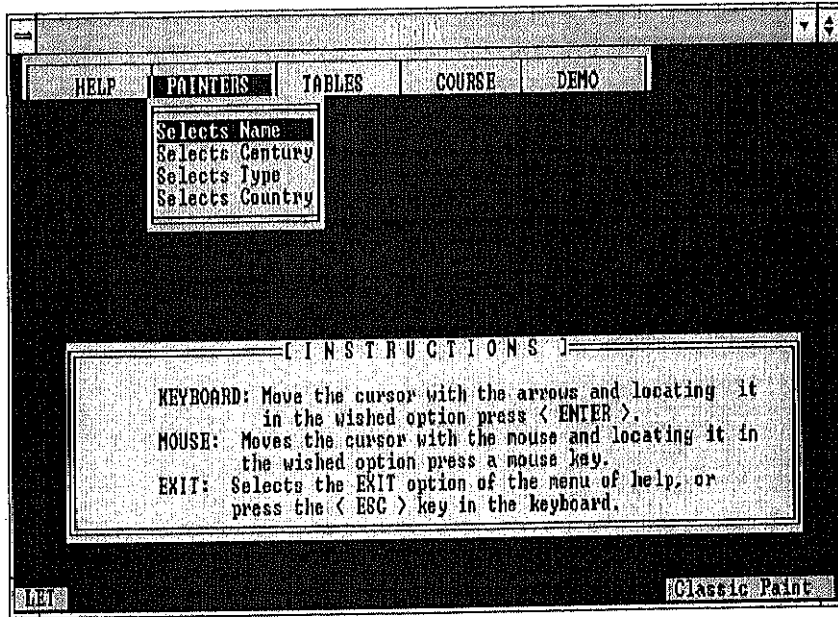


Fig. 7.26

Grandes obras maestras de la pintura, en formato convencional de disquetes de 3 1/2, está en un punto de transición entre las aplicaciones educativas de hace años y las que empiezan a señorearse del mercado, en formato CD-ROM. Los dos disquetes dedicados a la pintura aportan sólo las imágenes y datos textuales de la escasa y arbitraria selección de cuadros presentados; el soporte multimedia de la aplicación (con hipertexto y sonido) se instala aparte desde la *runtime* de *ToolBook*, herramienta con que está elaborada la aplicación. Esta se compone, por lo tanto, de cinco disquetes comprimidos, con una ocupación en el disco duro de menos de 7'5 megas. Comparando este volumen de información con los 660 megas que caben en un CD-ROM, se comprenden mejor algunas de las limitaciones de este producto o de cualquier otro servido en disquetes. Sus principales defectos están relacionados, precisamente, con la escasa capacidad de almacenamiento: pésima resolución de las imágenes y muy escaso número de obras. Los otros defectos son menos excusables, porque se refieren a aspectos muy básicos de diseño y programación; por ejemplo, el recargamiento de la pantalla, la confusa navegación y la incomodidad de lectura, por el sistema empleado de *textos correderos* (fig. 7.27); éstos además son modificables a voluntad por el usuario, circunstancia poco recomendable en una aplicación didáctica. La colección está diseñada para que el cliente siga añadiendo sus propias fichas de cuadros con los textos correspondientes; aunque no es presumible que nadie desee prolongar aún más esta aplicación, la peor de las cuatro supervisadas.

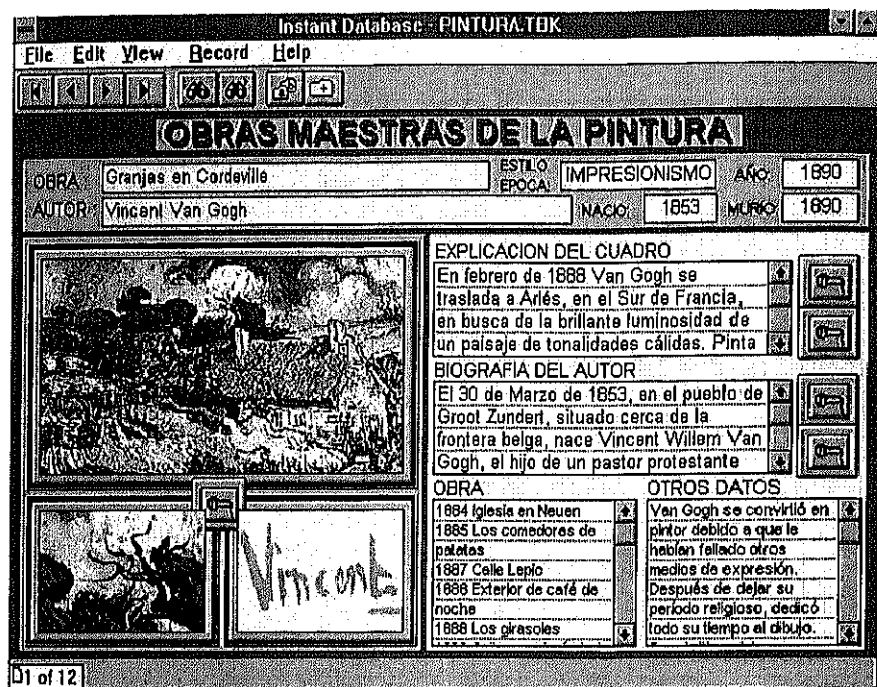


Fig. 7.27

Entre las pinacotecas en CD-ROM que se distribuyen actualmente en España, enumero a continuación las más recomendables en el aula de educación artística¹⁶³:

- *American Visions: 20th Century Art from the Roy R. Neuremberg Collection*. Selección de 250 obras de 140 artistas de la colección Roy R. Neuremberg, con fotografías de los cuadros e imágenes, vídeos y narración del artista, su trabajo, el contexto personal e histórico, etc.
- *Electronic Library of Art, Vol. 1 (Panorama del arte occidental)*. Primer volumen de una colección de imágenes sobre obras de arte desde la Prehistoria hasta el siglo XX, con indexaciones, posibilidad de zoom, biografías, estudios, audio, etc. (bajo DOS).
- *Exploring Modern Art*. Visita guiada a la Tate Gallery londinense, de muy cuidada factura, incorporando todos los recursos multimedia y la posibilidad de personalizar la visita.

¹⁶³ Muchas de ellas distribuidas en España por *Silver Disc*. La descripción de éstas corresponde al catálogo nº 4 editado en diciembre de 1993 de *Silver Disc Ibérica, S.L.* En la reseña de las demás pinacotecas, de aparición muy reciente, me he basado en informaciones publicadas en las revistas *CD Today* y *CD Ware*.

- *Great artists*. Aún en desarrollo, contendrá una visita interactiva al Art Gallery de Londres; su visión pedagógica y profundidad de tratamiento lo distancian, según las reseñas aparecidas, del ya excelente *Microsoft Art Gallery*.
- *Impressionism and its Sources*. Introducción al impresionismo en pintura, con obras de Monet, Renoir, Degas, Seurat, etc., hasta más de 1.000 imágenes, acompañadas de música.
- *Impressionism: Coates' Art Review*. Similar a la anterior, con 9.000 referencias de los principales maestros del impresionismo y programa de búsquedas indexadas.
- *Museo del Prado*, reciente adaptación a multimedia del primer libro de la *Colección Museos de España* de F&G Editores. El programa se estructura por cuadros, con posibilidades de ampliación, comentario sonoro, animación y recorrido virtual por las salas del museo.
- *The Frick Collection: Paintings*. Selección de 240 obras de la Colección Frick de Nueva York, una de las más importantes colecciones privadas, con reproducciones de calidad y textos acerca de la obra y los autores.

8. Los orígenes: el *Paquete de Recursos*

8.1 Presentación

La composición, primera de las aplicaciones presentadas, se diseñó de acuerdo con una estrategia global del Programa de Nuevas Tecnologías (PNTIC), que recibía la denominación interna de *paquete de recursos*. Su objeto era reemplazar la formación del profesorado de secundaria en los cursillos que coordinaba el Proyecto Atenea, facilitando en un solo paquete las herramientas necesarias para la autoformación. Se incluía, por tanto, un variopinto arsenal pedagógico: guías didácticas de los programas de dotación (en este caso, *DeLuxe Paint*), cuadernos de secuenciación de la experiencia, disquetes de la aplicación, vídeos, diapositivas, hojas del alumno, y en general, cualquier recurso que diera cierta autonomía al profesorado. La propuesta definitiva en el Área Plástica, todavía no publicada, se componía de tres módulos independientes sobre temas diversos, uno de ellos dedicado a la composición¹⁶⁴.

La composición se basa en dos presentaciones de un total de 34 pantallas, bajo el programa *Gallery*, que giran en torno a la ordenación de los elementos del cuadro. Técnicamente, la práctica se desarrolló para aprovechar los equipos

¹⁶⁴ El primer plazo dado para su publicación era el del comienzo del curso escolar 1993/93. Dos años después, el proyecto aún no ha visto la luz. El cuaderno de *La composición*, transcrito en este capítulo, fue uno de los dos bajo mi responsabilidad; el otro cuaderno desarrollaba el tema de las figuras imposibles a partir de un vídeo educativo francés: *Un velo en tres dimensiones*. Ambos se publicarán dentro del *paquete de recursos* del Área Plástica, haciendo constar que forman parte del proyecto más amplio de la tesis doctoral.

de los centros adscritos al Proyecto Atenea, de escasa resolución y potencia. Puede funcionar en ordenadores 286 (incluso sin disco duro) con 256 K de memoria de vídeo (MCGA con 256 colores y VGA con 16). Así, *La composición* es la única de las dos aplicaciones confrontada con la realidad escolar (el *cuaderno interactivo* precisa equipos más potentes, dado su carácter anticipador), y a ella se refieren los resultados de la encuesta¹⁶⁵. Sin embargo, los valores que arroja ésta pueden extrapolarse a la segunda aplicación, de idéntico espíritu, con la salvedad de las críticas ocasionales a la baja resolución de los ejercicios.

a/ Contenidos y objetivos

Para el desarrollo conceptual de *La composición*, he partido de dos criterios básicos: influencia de diagonales y secciones áureas, y agrupación de los elementos plásticos en estructuras subordinadas. Se han escogido para los ejercicios, digitalizaciones de cuadros en que fuera sencillo establecer un esquema jerárquico de equilibrio y, además, las estructuras conjugadas se redujeran preferiblemente a dos. Las obras se caracterizan asimismo por la práctica ausencia de traslapos o superposiciones entre las distintas figuras, con objeto de poder *extraerlas* intactas del fondo al que pertenecen. Los ejercicios más estructurados (sobre todo, los cuatro primeros) ilustran el pensamiento de Arnheim a propósito de los esquemas jerárquicos de equilibrio¹⁶⁶.

Los objetivos de la propuesta son dos, principalmente:

- Clarificar en el alumno el propio concepto de composición, mostrándole algunos de los recursos concretos en que se basa. Se pretende así ahuyentar el prejuicio de que el arte de la composición es algo poco objetivable y basado siempre en la inspiración del artista.
- Cotejar la propia habilidad compositiva con la de pintores reconocidos, empleando para ello los mismos elementos, el mismo espacio pictórico y las mismas referencias lineales, tácitas o no, con las que aquéllos contaron. El fin didáctico sería cobrar conciencia de que la composición, como en la teoría de sistemas, es algo más que la suma de las partes de una imagen, pues establece relaciones de interdepen-

¹⁶⁵ Ver el último apartado de este capítulo «Encuesta a los alumnos».

¹⁶⁶ Ver último apartado del capítulo 4, *La composición*.

dencia entre todos sus elementos, que hace imposible tocar uno solo sin alterar el conjunto.

b/ Justificación

Los ejercicios tratan de explotar las posibilidades del ordenador como instrumento combinatorio. En el caso de un programa de dibujo como *DeLuxe Paint*, esta capacidad viene servida, en gran parte, por la herramienta de *píncel*. Con ella podemos ensayar rápidamente distintas opciones de distribución de unos elementos determinados, o modificarlos con las funciones de alargar, invertir, girar, curvar y distorsionar del menú *píncel* (fig. 8.1).

Los ejercicios también se proponen demostrar que, en una aplicación didáctica, es posible reducir a una el número de herramientas a utilizar, aunque esto implique una mayor elaboración de los datos de partida. La herramienta escogida, el *píncel*, es también la más versátil y eficaz del programa. En algunos casos no se utilizará sola, sino en conjunción con las funciones del menú *píncel*, lo que no resta pureza al planteamiento inicial de «una sola herramienta». En el ejercicio 3, se alude a otras dos técnicas que proporciona el programa: los *gradientes* y el *bote de pintura*. Su utilización, sin embargo, no es en realidad necesaria, y se prevé como un pequeño desahogo dentro del enfoque *monoinstrumental* de la aplicación. En cualquier caso, se pueden introducir otras herramientas siempre que se dé preeminencia al estudio de la composición y no al del programa *DeLuxe Paint*.

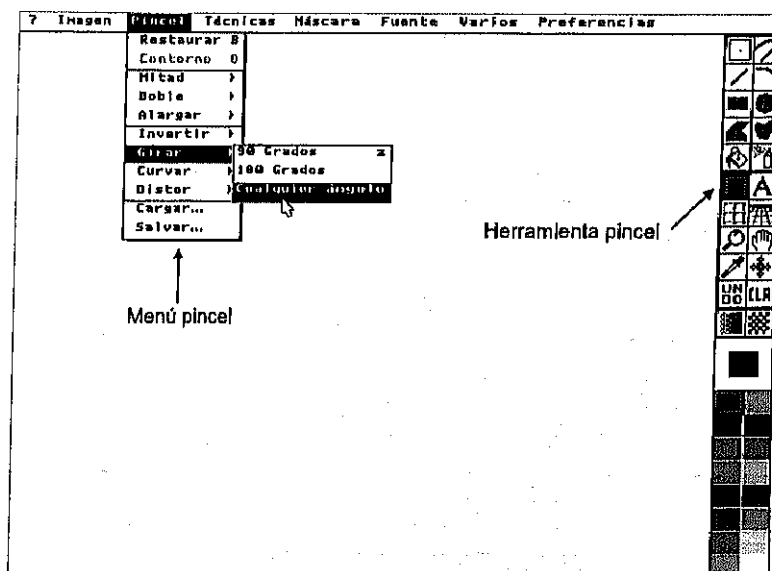


Fig. 8.1

c/ Nivel

La aplicación, en su conjunto, está diseñada para su utilización en el Primer Ciclo de la Enseñanza Secundaria Obligatoria o en el Segundo, indistintamente, así como en cualquier aprendizaje inspirado en estos niveles. Los conceptos que se manejan, por no ser exhaustivos, se pueden enriquecer con aportaciones de cada profesor en función del nivel al que se destinen. La parte de ejercicios también se plantea a dos niveles distintos:

- A partir de estructuras geométricas, buscando coincidencias con los elementos del cuadro (Ejercicios 1, 2 y 8) .
- A partir de una idea original, buscando nuevos contenidos de la expresión compositiva (Ejercicios 3, 6 y 7).

Los ejercicios 4 y 5, como ya he apuntado, se pueden plantear tanto en un sentido como en otro, según criterio del profesor. Los ejercicios *libres* números 3, 6 y 7 no corresponden al nivel inferior de la E.S.O., sino más al superior -al contrario de lo que podría parecer-, porque parten de la asimilación del concepto *geométrico* compositivo. Sólo después de conocer los recursos objetivos de la composición y su naturaleza geométrica, el alumno estará en condiciones de afrontarla con un mayor grado de subjetividad. La composición, como otros recursos de la expresión plástica, está lejos de convertirse en una ciencia exacta, y plantearla sólo como tal sería tan errado como ignorar por completo sus reglas.

d/ Referencias al DCB

- Conceptos

Los ocho ejercicios planteados inciden en el mismo bloque de contenidos: *La composición*. Dentro del apartado de conceptos y bajo el epígrafe 1, destaco el tema de *dirección y líneas de fuerza*, que se toca en la influencia de las diagonales como líneas de fuerza de la composición.

Bajo el epígrafe de *El ritmo en la composición* (nº 2), se incide principalmente en el tema de *secuencias lineales, por asociación o contraste de elementos formales*. El ejercicio 8, sobre el cuadro de Mondrian, propone distintas opciones de trabajo, según queramos mantener la secuencia lineal de las horizontales, las verticales o ninguna de las dos.

Bajo el epígrafe de *La proporción* (nº 3), hay que destacar el primer punto, acerca de las *relaciones de proporción entre las partes de una misma forma, con respecto al campo visual y de figuras entre sí*, pues todas las prácticas se basan en la posibilidad de *jugar* con las relaciones de interdependencia entre las figuras y el campo visual del cuadro, permitiendo además -los ejercicios 3, 4 y 5- introducir alteraciones de proporción entre las partes, mediante las funciones de *doble, mitad y alargar* del menú *pincel*.

Por último, bajo el epígrafe de *La estructura de la composición* (nº 4) del mismo bloque, destaco *la armonía en la disposición de los elementos* como uno de los objetivos principales de la propuesta.

- Procedimientos

En el apartado procedimental, son numerosos los puntos que guardan alguna relación con nuestro ejercicio. Sobre todos ellos, vuelvo a destacar el nº 7, que dice: *Modificación con fines expresivos de elementos significativos en composiciones realizadas anteriormente, y análisis de las posibilidades plásticas que ofrecen los cambios efectuados*.

- Actitudes

Las actitudes que se potencian coinciden, en gran medida, con las cuatro recogidas en el mismo bloque *La composición*, aunque quizás la primera de ellas sea la más afín al espíritu del ejercicio: *Interés por conocer la organización interna de cualquier mensaje gráfico-plástico o visual*, interés limitado, en este caso, a mensajes emitidos por pintores famosos.

8.2 Relación de los cuadros escogidos

La primera imagen de la aplicación es también la que recibe un tratamiento más profundo. Está basada en *Las musas inquietantes* de Giorgio di Chirico, obra rica en elementos compositivos y clara en la ordenación de los mismos. Esto la hace especialmente apta para intentar distribuciones alternativas sobre dichos elementos.

La Venus del Espejo de Velázquez, segunda de las obras propuestas, parece más adecuada para introducir en la práctica un cierto espíritu conceptual. El tema de la composición, más allá de rigores geométricos, también puede ser un juego de puro disfrute combinatorio.

Dada la necesidad de contar con un surtido de imágenes donde poder elegir (sobre todo porque su confección es bastante dificultosa), se incluyen entre las de formato MCGA otras dos obras bastante conocidas de Sánchez Cotán y Van Gogh. Sobre ellas, cada profesor puede proponer los ejercicios 4 y 5 que juzgue más convenientes.

Con espíritu similar al del ejercicio de *La Venus del Espejo*, he incluido dos ejercicios en VGA, basados en *La tristeza del rey* de Matisse y *El sol rojo carcome a la araña* de Miró. El tercero en esta resolución se basa en *New York City*, de Mondrian, e introduce el tema de los ritmos lineales en la composición.

a/ Estructura

La propuesta está basada en un total de 34 pantallas elaboradas con el programa DeLuxe Paint II, y servidas desde la utilidad Gallery, en forma de dos presentaciones distintas. Cada una de ellas tiene su propia resolución en pantalla:

- MCGA, con 320 x 200 *pixels* y 256 colores definibles por el usuario. Corresponde a la letra *f* del menú de entrada al programa.
- VGA, con 640 x 480 *pixels* y 16 colores definibles. Corresponde a la letra *k* del menú de entrada.

Tanto en MCGA como en VGA, las pantallas pueden ser de dos tipos distintos, según dije en el capítulo anterior: explicativas y de ejercicios. Sólo las pantallas explicativas en MCGA incluyen las tres clases ya descritas: presentación, análisis y ejemplos. Las pantallas explicativas exigen una elaboración esmerada, así como la disponibilidad de un escáner en color, por lo que no está prevista su emulación por parte del profesor y, mucho menos, del alumno.

En cualquiera de las dos resoluciones, los ejercicios se basan siempre en una imagen con el fondo *vacío* de la obra, sin sus figuras, y dichas figuras agrupadas fuera del fondo. Éstas pueden moverse con la herramienta *pincel* para redistribuirlas por el cuadro. La organización de los ficheros es la siguiente:



composic.lbm

Fig. 8.2

b/ Resolución MCGA (f)

Fichero COMPOSIC.GAL. Se compone de las siguientes partes y ficheros (todos ellos con extensión LBM):

. COMPOSIC. Entradilla de la aplicación (fig. 8.2).

Las musas inquietantes, de Giorgio de Chirico

- Presentación:

- . FIG01. Imagen digitalizada del cuadro, tal como la proporciona el escáner.
- . FIG02. Primera corrección de proporciones.
- . FIG03. Imagen de referencia, ya completamente elaborada.
- . FIG04. Plantilla con diagonales y secciones áureas (fig. 8.3).

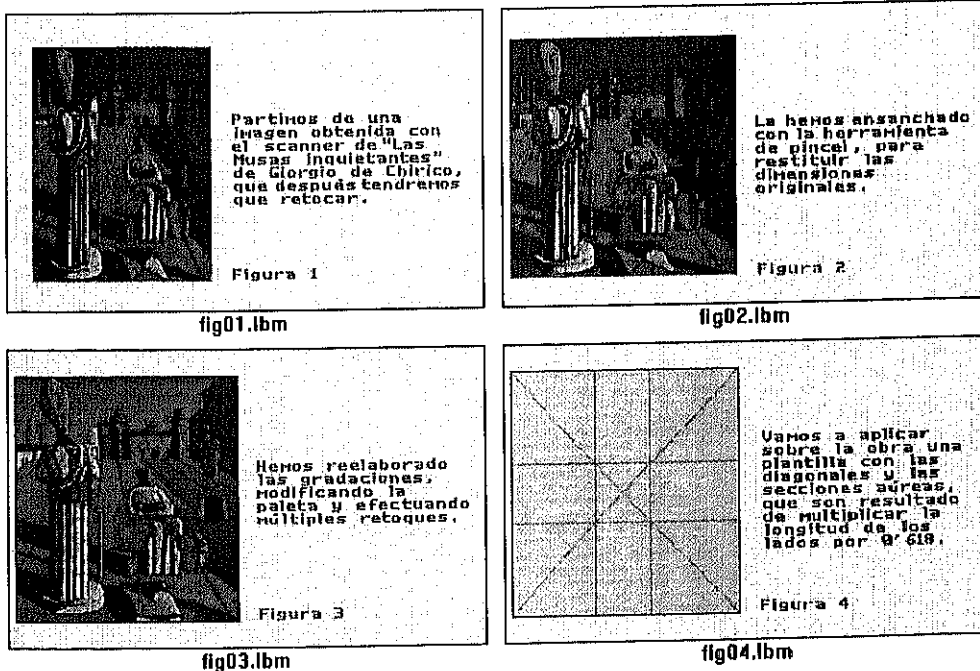


Fig. 8.3

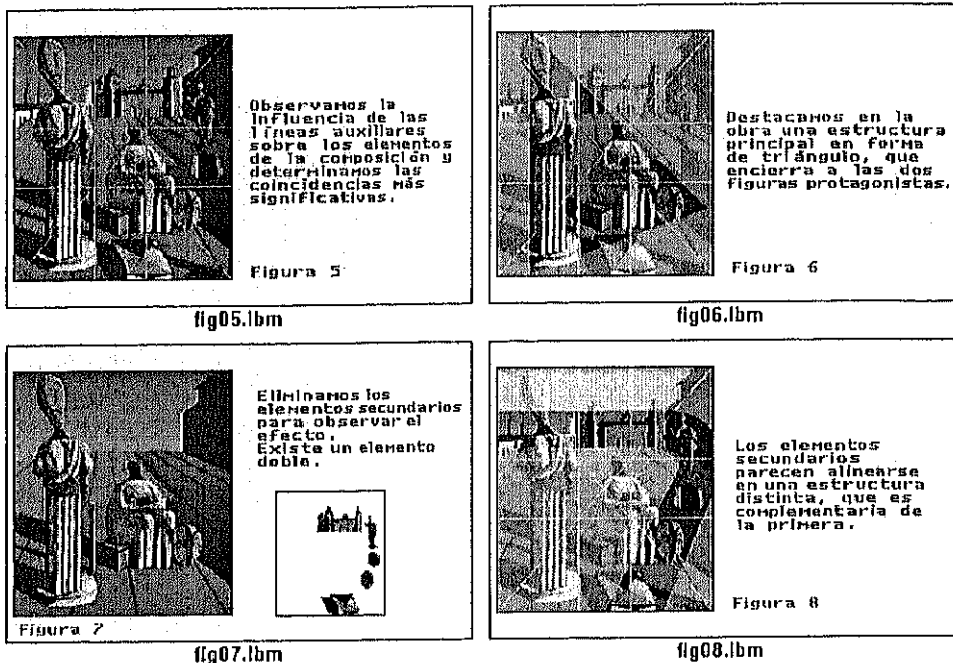


Fig. 8.4

- Análisis:

- . FIG05. Influencia de la plantilla sobre el cuadro.
- . FIG06. Estructura principal de la obra.
- . FIG07. Eliminación de los elementos secundarios.
- . FIG08. Estructura subordinada de la obra (fig. 8.4).
- . FIG09. Eliminación de los elementos principales.
- . FIG10. Esquema abstracto de composición.

- Ejercicios:

- . EJERC1. Resituar los elementos del cuadro, según las diagonales y las secciones áureas.
- . EJERC2. Resituar los elementos del cuadro, según dos estructuras geométricas (fig. 8.5).

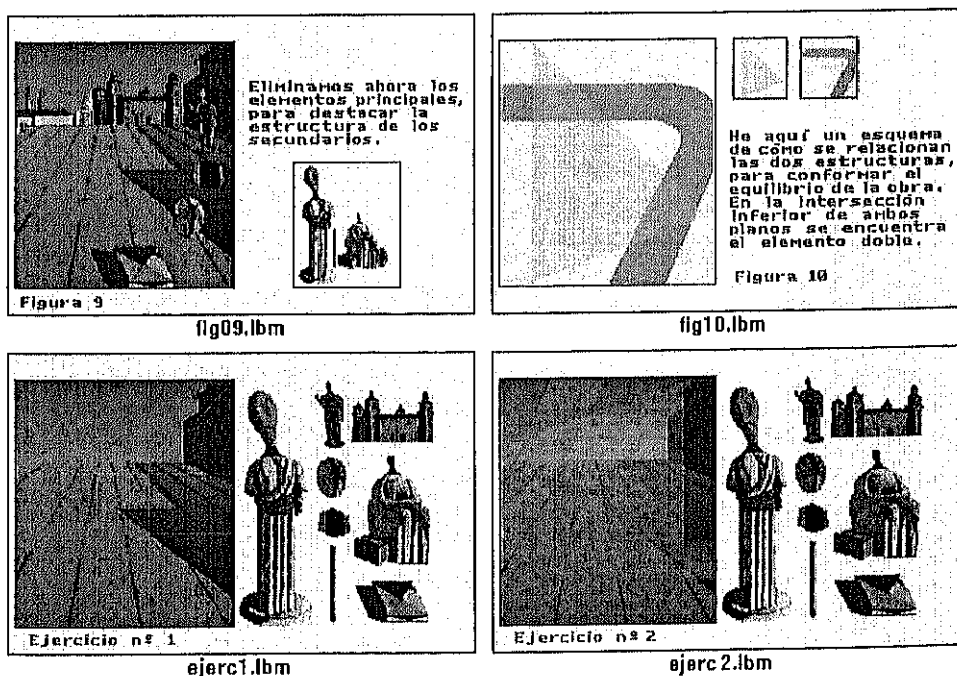


Fig. 8.5

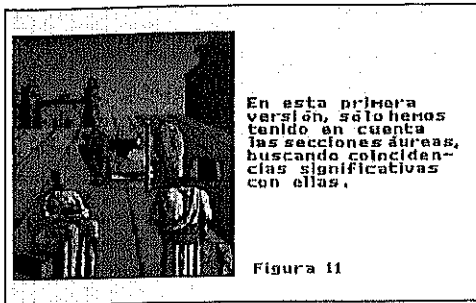


fig11.lbm



fig12.lbm

Fig. 8.6

- Ejemplos:

- . FIG11. Primer ejemplo de ejercicio 1 ya resuelto.
- . FIG12. Segundo ejemplo sobre el mismo ejercicio (fig. 8.6).

La Venus del Espejo, de Velázquez

- Presentación:

- . FIG13. Imagen de referencia del cuadro.

- Análisis:

- . FIG14. Estructura principal de la obra.
- . FIG15. " subordinada.
- . FIG16. " " resumida (fig. 8.7).

- Ejercicio:

- . EJERC3. Reinterpretación conceptual de la obra.



fig13.lbm

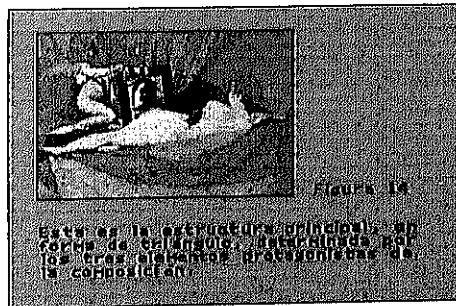


fig14.lbm



fig15.lbm



fig16.lbm

Fig. 8.7

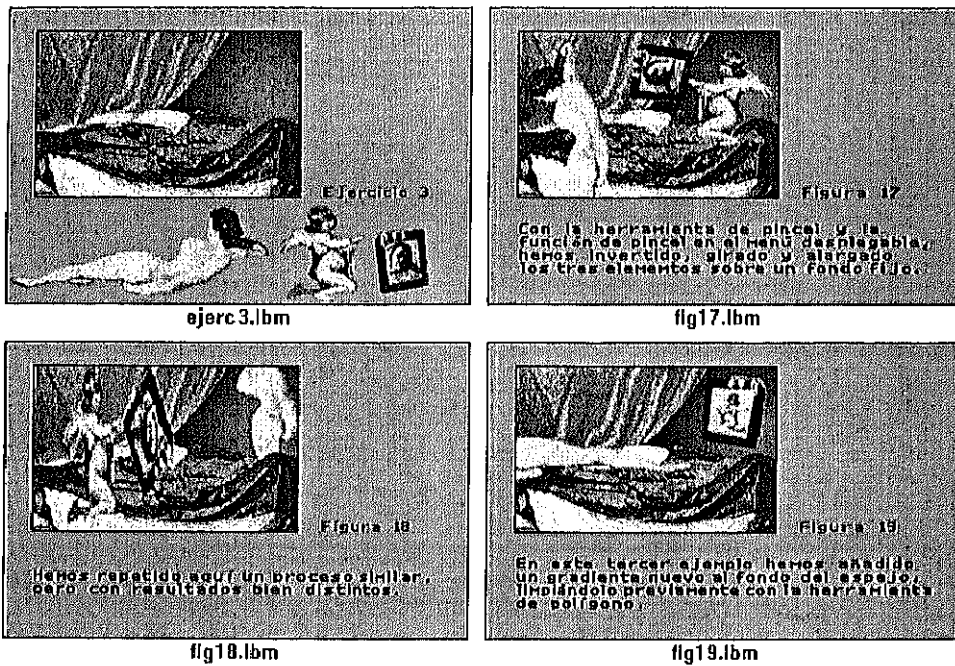


Fig. 8.8

- Ejemplos:

- . FIG17. Primer ejemplo de ejercicio 3 ya resuelto.
- . FIG18. Segundo ejemplo sobre el mismo ejercicio.
- . FIG19. Tercer ejemplo, con nuevo gradiente (fig. 8.8).

Bodegón, de Sánchez Cotán

- Presentación:

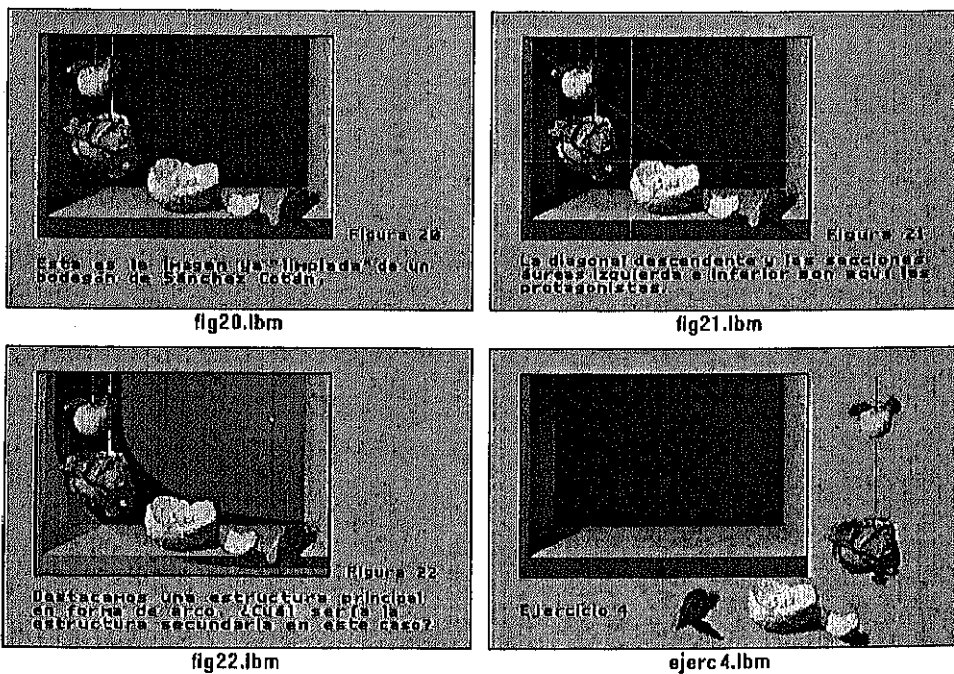
- . FIG20. Imagen de referencia del cuadro.

- Análisis:

- . FIG21. Influencia de las diagonales y las secciones áureas.
- . FIG22. Estructura principal de la obra.

- Ejercicio:

- . EJERC4. Ejercicio facultativo (fig. 8.9).



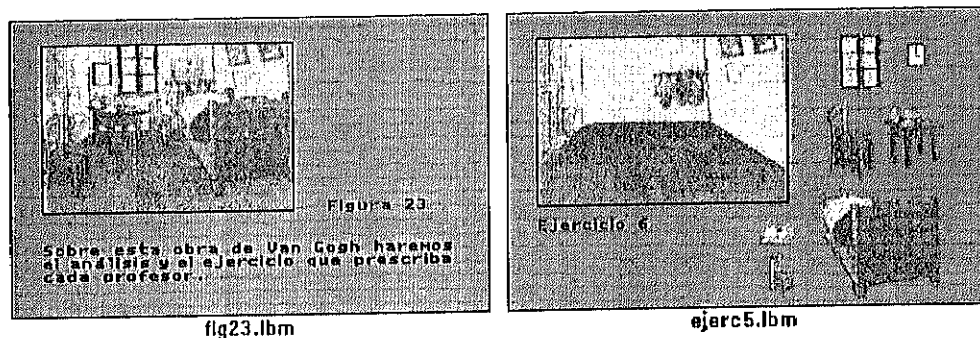


Fig. 8.10

El cuarto del artista, de Van Gogh

- Presentación:
 - . FIG23. Imagen de referencia del cuadro.
- Ejercicio:
 - . EJERC5. Ejercicio facultativo (fig. 8.10).

c/ Resolución VGA (k)

Fichero VGACOMP.GAL. Se compone de las siguientes partes, todas ellas con extensión *LBM*:

- . VGACOMP. Entradilla de la aplicación (fig. 8.11).



Fig. 8.11

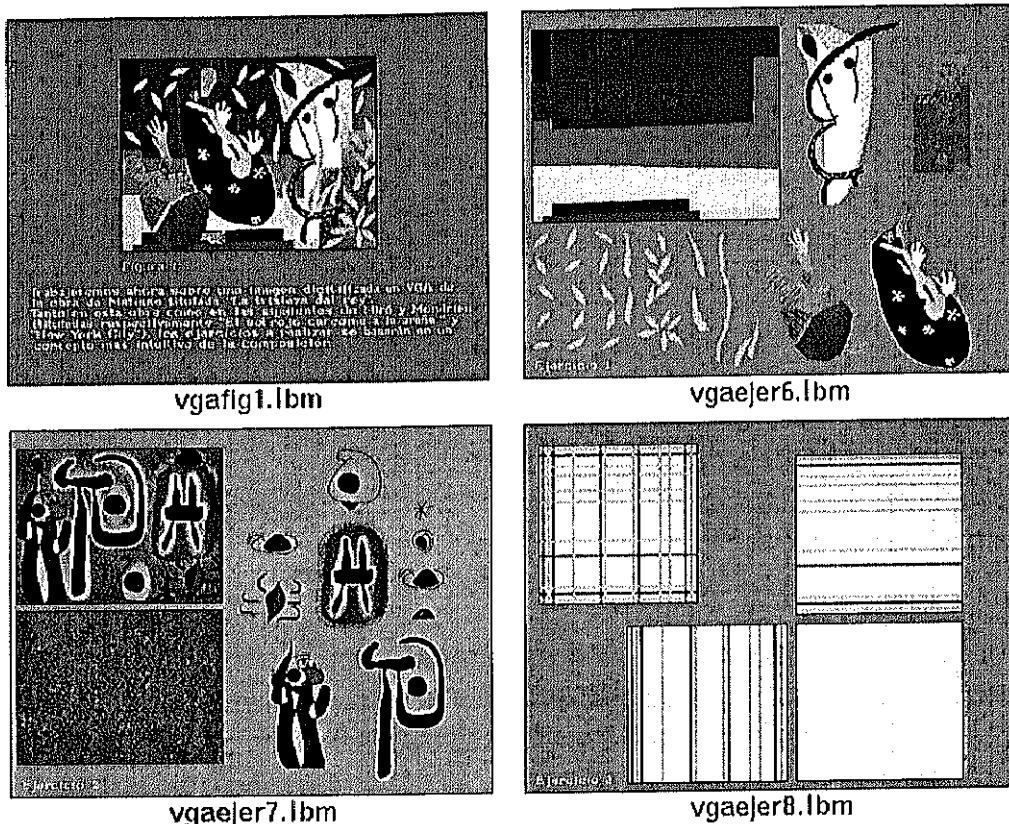


Fig. 8.12

La tristeza del rey, de Matisse

- Presentación:
 - . VGAFIG1. Imagen de referencia del cuadro.
- Ejercicio:
 - . VGAEJER6. Ejercicio de reinterpretación del cuadro.

El sol rojo carcome a la araña, de Miró

- Presentación y ejercicio:
 - . VGAEJER7. Imagen de referencia del cuadro y ejercicio de reinterpretación del cuadro.

New York City, de Mondrian

- Presentación y ejercicio:
 - . VGAEJER8. Imagen de referencia del cuadro y ejercicio de ritmos lineales (fig. 8.12).

8.3 Actividades del profesor

Este apartado recoge instrucciones prácticas acerca del manejo del programa, según la estrategia de los *paquetes de recursos* de fomentar la autoformación del profesorado. Cuando ensayé la aplicación en el aula, quedó patente que los imprevistos de la informática *real* pueden desbordar enseguida a profesores no curtidos en esta materia. Los fallos de funcionamiento del ordenador, ya sea por error humano o de la máquina, no son infrecuentes bajo MS-DOS. Si además los equipos están algo anticuados y sometidos al trajín diario del Proyecto Atenea, no será fácil predecir cuándo ni por qué ocurrirá el siguiente percance. Sólo grandes dosis de paciencia y un profundo conocimiento del medio pueden asistir al profesor que se ve envuelto en uno de estos incidentes. Las guías didácticas para el profesorado demuestran ser, por desgracia, demasiado superficiales en estos casos.

a/ Carga de la aplicación

Existen dos ficheros de galería con la extensión GAL (COMPOSIC.GAL y VGACOMP.GAL), que sólo se pueden cargar desde la utilidad *Gallery* del programa *DeLuxe Paint*. Cada uno de estos ficheros arrastra ordenadamente a otros muchos con la extensión LBM, que son las auténticas pantallas de la aplicación. El programa *Gallery* permite visualizar éstas en secuencia, pero no trabajar sobre ellas. Para esto último hay que cargarlas una a una desde *dp*. Con el programa *DeLuxe Paint* instalado en el disco duro del ordenador, escribir:

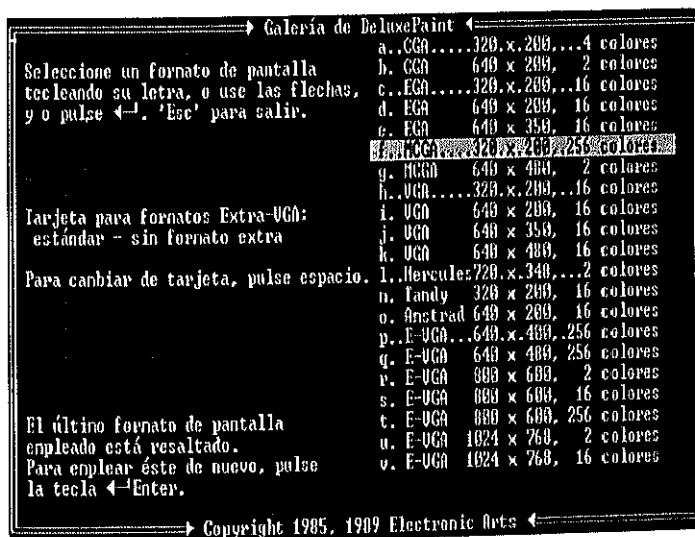


Fig. 8.13

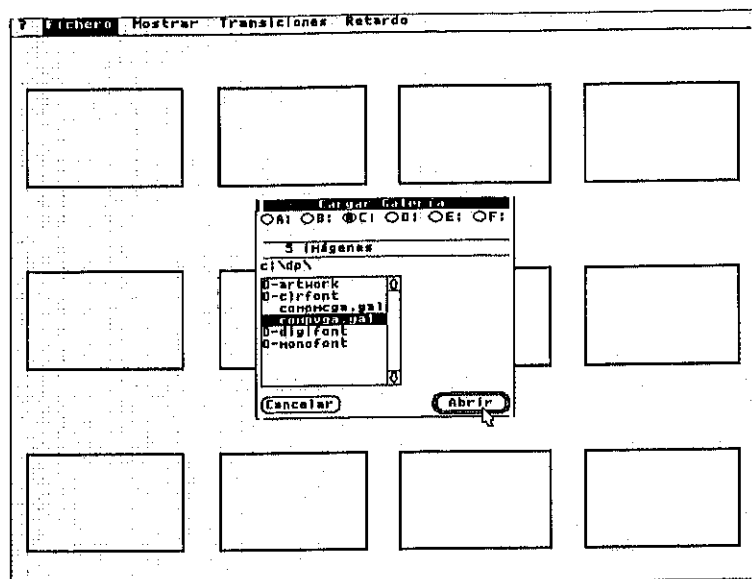


Fig. 8.14

cd dpaint [retorno]

gallery [retorno]

Seleccionar la letra *f*, correspondiente a la resolución MCGA, para acceder a la primera presentación de 29 pantallas; o la letra *k*, correspondiente a la resolución VGA, para acceder a la segunda presentación de sólo 5 pantallas (fig. 8.13).

Introducir el disquete correspondiente de la aplicación. Con el ratón seleccionar la opción *cargar galería* en el menú *fichero*. Aparecerá una ventana encabezada por las letras A, B, C, etc., de las distintas unidades de discos. Seleccionar la adecuada para nuestra disquetera (A o B). Aparecerán dos ficheros: COMPOSIC.GAL y VGACOMP.GAL. Seleccionar el primero si se ha entrado al programa con la resolución MCGA (*f*), o el segundo, si ha entrado con la VGA (*k*) (fig. 8.14).

Pulsando la letra *r* en el teclado del ordenador se iniciará la presentación. Para pasar de una pantalla a otra hacia adelante, basta pulsar el botón izquierdo del ratón, o la flecha derecha de movimiento en el teclado. Para retroceder en la proyección, pulsar la flecha izquierda. Para abandonar la proyección, pulsar *Escape*. La salida del programa se consigue seleccionando *salir* en el menú *fichero*, o pulsando la letra *Q* mayúscula, en el teclado del ordenador.

b/ Carga de los ejercicios

Para trabajar sobre las pantallas de ejercicios es necesario cargarlas individualmente desde *dp*, de *DeLuxe Paint*. Con el programa ya instalado en el disco duro, escribir:

```
cd dpaint [retorno]
```

```
dp [retorno]
```

Seleccionar la letra *f*, correspondiente a la resolución MCGA, para acceder a cualquiera de los cinco ejercicios de la primera presentación, o la letra *k*, correspondiente a la resolución VGA, para acceder a los tres de la segunda.

Introducir el disquete de la aplicación. Con el ratón seleccionar la opción *cargar* en el menú *imagen*. Aparecerá una ventana encabezada por las letras A, B, C, etc., correspondientes a las distintas unidades de discos. Seleccionar la adecuada para la disquetera en uso (A o B). Aparecerán muchos ficheros, con extensión LBM. Seleccionar, por ejemplo, *VGAEJER7.LBM*, basado en *El sol rojo carcome a la araña* de Miró. Aparecerá, en pequeño, una imagen identificativa de la pantalla. Abrir (fig. 8.15).

c/ Herramienta *pincel*

La única herramienta imprescindible para la resolución de la parte práctica es el *pincel*, aunque en algunos casos podamos recurrir a otras. El *pincel* se

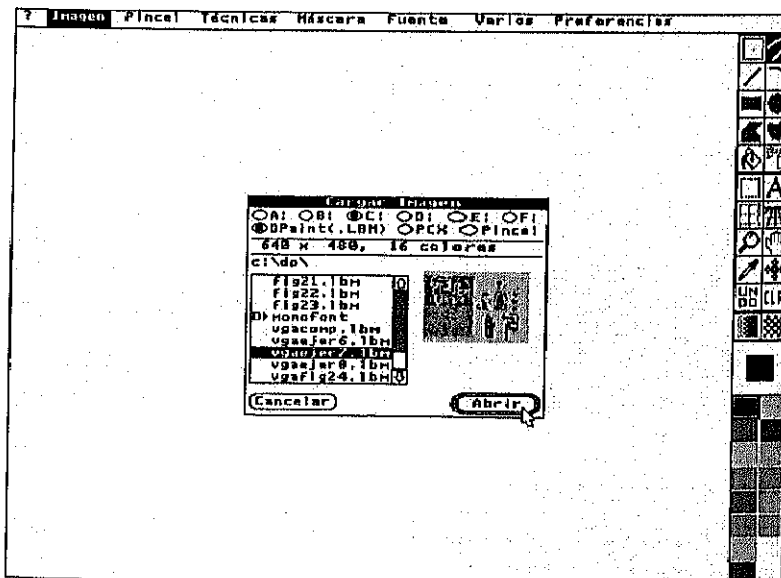


Fig. 8.15

selecciona pulsando con el botón izquierdo del ratón sobre su icono, en la caja de herramientas o, simplemente, pulsando la *b* minúscula en el teclado del ordenador. Para soltar definitivamente un *píncel* creado, pulsar con el ratón sobre el icono de *punto*. Seleccionando el icono de *píncel* con el botón derecho del ratón o pulsando en el teclado la *v* minúscula, recuperamos el último *píncel* creado.

Una vez que la herramienta de *píncel* está activa (el cursor señalado por intersección de dos coordenadas), podemos bien copiar figuras del área de dibujo o bien moverlas. Para la función de copia, en la que no perdemos el original, pulsamos el botón izquierdo del ratón y trazamos automáticamente un rectángulo alrededor de la figura. Al soltar el botón del ratón, la copia queda hecha y se separa inmediatamente del original. Para la función de desplazamiento, en la que sí perdemos el original¹⁶⁷, la operación es idéntica, pero enmarcando la figura con el botón derecho.

Una vez creado el *píncel*, podemos fijarlo sobre cualquier área de la pantalla de trabajo (pulsar F10 para llegar también a los bordes) pulsando el botón izquierdo del ratón sobre la posición deseada. También lo podemos fijar sobre la página de reserva, a la que se accede con la letra *j*, o sobre cualquier imagen guardada anteriormente, cargándola primero en la pantalla de trabajo o la página de reserva.

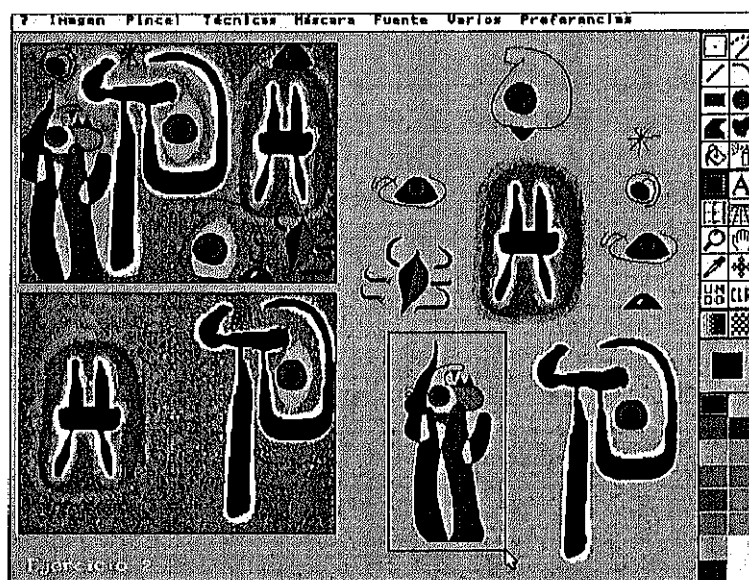


Fig. 8.16

¹⁶⁷ Se puede recuperar seleccionando *UNDO* con el ratón o pulsando la letra *u* minúscula del teclado.

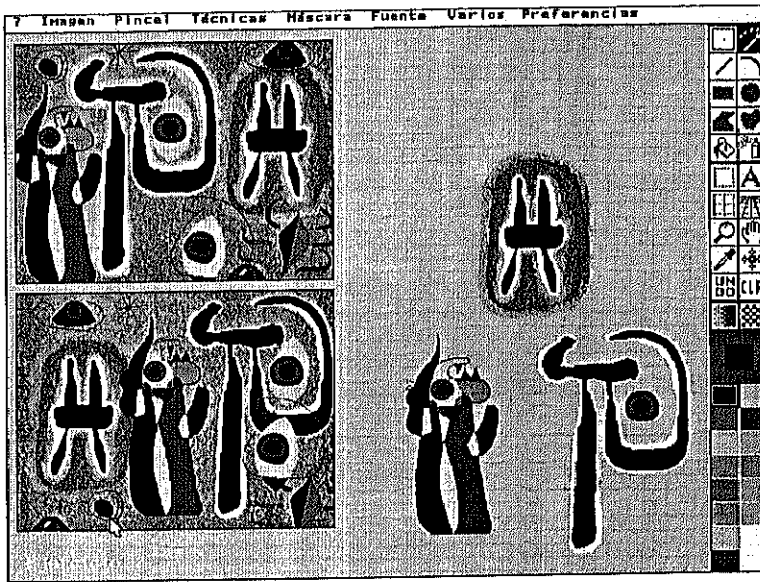


Fig. 8.17

d/ Ejercicio (VGAEJER7.LBM)

Vamos a ejecutar el ejercicio 7, que suponemos ya cargado, para ejercitar el manejo de la herramienta *pincel*. En este ejercicio, tenemos que recolocar las figuras del cuadro para establecer una pauta de equilibrio distinta a la del cuadro original. Por el momento, nos limitaremos a coger cierta soltura en el manejo de la herramienta *pincel*.

Creamos un *pincel* de la figura con forma de *H* pulsando el botón izquierdo del ratón, y la copiamos a uno de los lados del fondo vacío. Repetimos la operación con la figura en forma de *P* y, después, con la tercera figura importante (fig. 8.16).

Pulsando el botón derecho del ratón, creamos ahora un *pincel* de alguno de los elementos secundarios. Al soltar este botón, la figura *se despega* de la pantalla. Pulsamos el icono de *punto* para perder intencionadamente el *pincel* recién creado. Si pulsamos el icono de *pincel* con el botón derecho, recuperamos la imagen inmediatamente. Pulsamos F10 en el teclado para ampliar el área de dibujo de la pantalla. Sobre cualquier punto de ella, fijamos el *pincel* creado, pulsando una sola vez el botón izquierdo del ratón. Pulsamos ahora *UNDO* y desaparece la imagen recién fijada. Volvemos a pulsarlo y reaparece. Pulsamos ahora la letra *b* minúscula en el teclado y perdemos completamente el *pincel*. Pulsamos la *v* minúscula y lo recuperamos.

Familiarizados ya con las posibilidades del *pincel*, desplazamos el resto de los elementos secundarios de la obra sobre los huecos dejados por las figuras ya

fijadas. Si hemos seguido las especificaciones dadas, sólo permanecerán duplicados -dentro y fuera del cuadro- los tres elementos principales copiados en la primera parte del ejercicio (fig. 8.17).

e/ Ejercicio de menú *pincel* (VGAEJER6.LBM)

Cargamos ahora el fichero (VGAEJER6.LBM). Probablemente aparezca un recuadro interrogante, que nos preguntará si deseamos salvar en *Anónimo* el ejercicio anterior (fig. 8.18). Respondemos *descartar*, o bien acudimos al subapartado «Salvar los ejercicios y salir» (más adelante) para información adicional sobre cómo archivar los trabajos con nombres distintos.

Pulsar *j* minúscula en el teclado, para acceder a la página de reserva. Cargar desde ahí el fichero VGAFIG1.LBM, con la imagen original de *La tristeza del rey* de Matisse. Pulsando de nuevo *j* minúscula, volvemos al ejercicio 6.

Utilizaremos ahora la herramienta de *pincel* junto a las funciones del menú *pincel* (*mitad, doble, alargar, invertir, girar, curvar y distorsionar*), para lograr configuraciones alternativas de los distintos elementos sobre el fondo, atendiendo tanto al equilibrio compositivo por compensación de masas, como al logro de nuevas significaciones dentro del cuadro (fig. 8.19).

Crear un *pincel* sobre la figura del músico. Pulsar *j* minúscula para ver en la página de reserva la disposición original de este elemento. Pulsar *j* de nuevo.

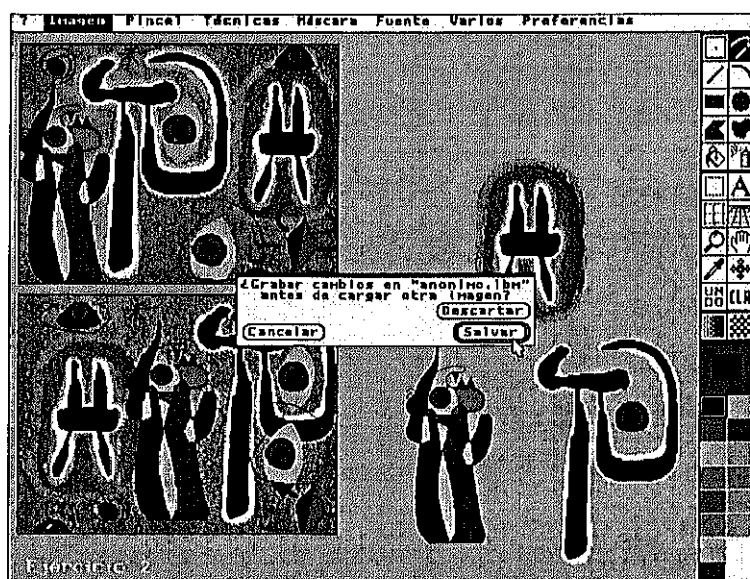


Fig. 8.18

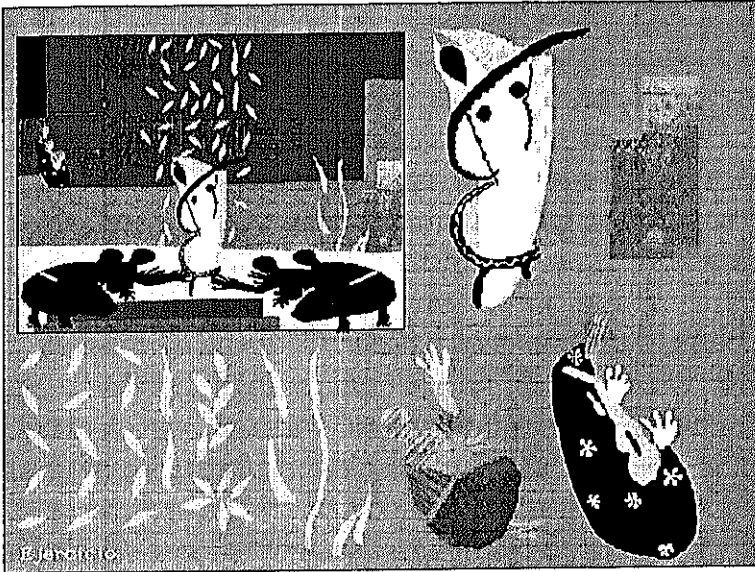


Fig. 8.19

Una vez creado el *pincel* y antes de fijarlo, se puede someter a algunas modificaciones. Abrimos con el ratón el *menú pincel* de la barra de menús, sin temor a perder la figura del músico. En este menú encontramos distintas funciones y submenús. Los submenús están marcados con una flecha hacia la derecha y se abren llevando el cursor sobre su nombre, sin dejar de pulsar el botón izquierdo (ver **fig. 8.1**). Para activar cualquiera de sus funciones sobre el *pincel* ya creado, llevamos el cursor sobre el nombre de la función y soltamos después el botón. Los submenús son los siguientes:

- *Mitad*, reduce las dimensiones a la mitad.
- *Doble*, aumenta las dimensiones al doble.
- *Alargar*, las reduce o aumenta a voluntad.

Las tres opciones de los submenús anteriores son las mismas:

- . *Ambos*; la función se aplica sobre las dos dimensiones de altura y anchura del *pincel* creado.
- . *Anchura*; la función se aplica solamente sobre esta dimensión.
- . *Altura*; complementaria de la anterior.
- *Invertir*, invierte la figura tomada con el *pincel*. Dos opciones:
 - . *Izquierda-derecha*, actúa según un eje vertical.
 - . *Arriba-abajo*, actúa según un eje horizontal.
- *Girar*, gira el *pincel* según 3 ángulos:
 - . *90 grados*, en el sentido de las agujas del reloj.

Los orígenes: el Paquete de Recursos

- . 180 grados, en el mismo sentido.
- . Cualquier ángulo, controlado por ratón, con el centro de giro en uno de los vértices del *píncel*.

- *Curvar*, que arquea el rectángulo del *píncel*.
- *Distorsionar*, que actúa como suma de las funciones de *alargar* y *girar*.

Las dos opciones de *curvar* y *distorsionar* son las mismas:

- . Izquierda-derecha.
- . Arriba-abajo.

Ensayar cada una de las funciones sobre el *píncel* creado, y fijar los resultados que se consideren satisfactorios. Una vez transformado el *píncel*, se puede recuperar su imagen original pulsando el icono de *píncel* con el botón derecho.

Crear, por último, *pinceles* transformados de las figuras restantes, y completar el ejercicio según las especificaciones dadas.

f/ Salvar los ejercicios y salir

Extraer el disquete de la aplicación de la unidad de disco e introducir en su lugar un disquete de trabajo. Con el ratón seleccionar la opción *salvar como* en el menú *imagen*. Aparecerá una ventana parecida a la de *cargar*, encabezada por las letras A, B, C, etc. Seleccionar la letra adecuada para la disquetera en uso (A o B). Escribir un nombre de hasta ocho letras adecuado al ejercicio que se quiera guardar. Si se ha trabajado en VGA, es conveniente que el nombre del fichero contenga alguna clave que lo diferencie de los ejecutados en MCGA. Por ejemplo, iniciar el nombre con las letras *VGA* (**fig. 8.20**).

Si se va a continuar trabajando en el ejercicio recién grabado, es preciso seguir salvándolo regularmente, a medida que avanza el trabajo, para prevenir cualquier posible pérdida. A tal fin, seleccionar simplemente la opción *salvar* del menú *imagen*. Aparecerá un recuadro interrogante, que nos previene de la sustitución del fichero ya creado. Seleccionar la opción *salvar*. Recordar que la primera práctica, presumiblemente, ha quedado salvada bajo el nombre de *anónimo* que proporciona el programa.

Para salir de *DeLuxe Paint*, seleccionar *salir* en el menú *fichero*, o pulsar la letra *Q* mayúscula en el teclado del ordenador. Si se han introducido cambios en el ejercicio desde la última vez que éste ha sido salvado, el programa ofrecerá una última oportunidad de guardarlos. Si no interesa, *descartar*.

g/ Otras herramientas y menús

Si se desea emular la parte teórica de la aplicación, a partir de otra imagen cualquiera obtenida por escáner, las herramientas necesarias para dejarla utilizable requieren ya conocimientos más amplios del programa *DeLuxe Paint*. Las resoluciones empleadas (MCGA y VGA) impiden al escáner dejar imágenes de buen acabado, ya listas para su uso; lo que obliga a retocarlas y, a veces, rehacerlas completamente. Aunque no esté prevista esta circunstancia, doy a continuación un breve listado de las principales operaciones efectuadas en la fase de *pulido* del cuadro de Miró, así como algunas nociones generales para destacar las estructuras de composición de un cuadro (fase de análisis) o *sacar* fuera de él las figuras (preparación de ejercicios).

En primer lugar, ha sido necesario sustituir algunos de los colores de la paleta original servida por el *escáner* por otros distintos originados, la mayor parte de las veces, mediante la creación de nuevos gradientes.

El fondo verde de la imagen original, por ejemplo, ha sido eliminado con la herramienta de *polígono* y sustituido por una nueva gradación, mediante la herramienta de *bote de pintura*.

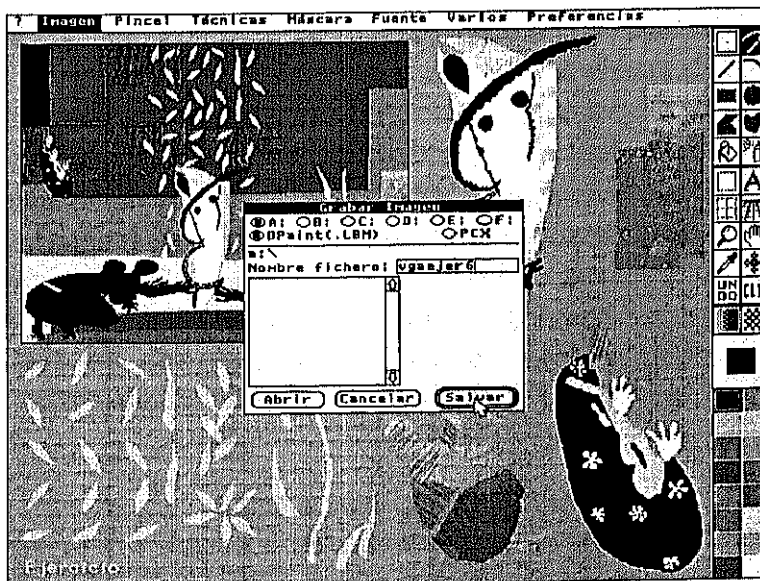


Fig. 8.20

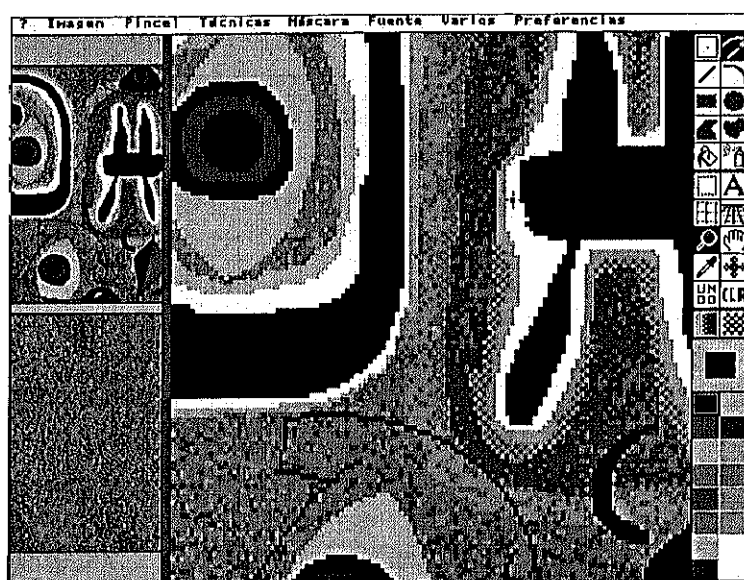


Fig. 8.21

Algunas de las figuras, perdidas al *pasar* por el escáner, han tenido que ser completamente rehechas con distintas herramientas del programa. Es el caso, por ejemplo, de las estrellas menores repartidas por el cuadro. Sus puntas desaparecieron durante la digitalización y tuvieron que ser redibujadas con la herramienta de recta.

Con la herramienta de lupa y la de recta han sido reperfilados muchos otros detalles que aparecían borrosos en la imagen original, rehaciendo *pixel a pixel* algunas áreas pequeñas (fig. 8.21).

Para la superposición de las estructuras de composición de los cuadros, he utilizado principalmente la herramienta de polígono en combinación con la opción *translúcido* del menú *varios*, aunque el perfilado final de las estructuras curvas ha sido realizado *pixel a pixel* con la herramienta de *lupa*.

Para sacar las figuras fuera del cuadro he utilizado principalmente la herramienta de *pincel de línea libre*, a la que se accede manteniendo el botón izquierdo del ratón pulsado sobre el icono de *pincel*. Sólo la imaginación puede ayudarnos en el rellenado de las zonas vacías -algunas de ellas muy extensas- que quedan después de *sacar* las figuras fuera del escenario. Es un trabajo arduo de reconstrucción de gradaciones, a veces combinado con la copia de pequeñas muestras de zonas limítrofes a los huecos, para rellenar éstos con dichas muestras.

8.4 Hojas del alumno

Las hojas del alumno son imprescindibles para garantizar un adecuado uso del ordenador en aplicaciones didácticas. Sobre todo, cuando éstas corren bajo MS-DOS, con ausencia de facilidades al usuario: principalmente, hipertexto y ayudas contextualizadas. La evolución de las aplicaciones didácticas pasa, sin embargo, por la integración de todos sus elementos -incluidas estas modestas hojas del alumno- en un mismo formato digital autosuficiente, desde el punto de vista de la comunicación¹⁶⁸.

a/ Para empezar

Las pantallas informativas exponen algunos principios básicos de composición, como la influencia de las diagonales y las secciones áureas o la interacción de las dos estructuras principales de la obra. En las ocho pantallas de ejercicios, hay que reordenar las figuras de los 7 cuadros presentados en el análisis previo.

Para trabajar sobre las pantallas de ejercicios es necesario cargarlas individualmente desde *dp*, del programa *DeLuxe Paint*. Asegúrate de que está instalado en el disco duro del ordenador. Si es así, escribe:

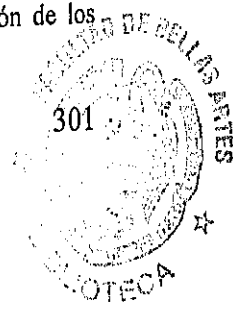
cd dpaint [retorno]

dp [retorno]

Seleccionar la letra *f*, correspondiente a la resolución MCGA, para acceder a cualquiera de los cinco ejercicios de la primera presentación, o la letra *k* (VGA) para acceder a los tres de la segunda. Introducir el disquete de la aplicación.

Con el botón izquierdo del ratón, seleccionar la opción *cargar* en el menú *imagen*. Aparecerá una ventana encabezada por las letras A, B, C, etc., correspondientes a las distintas unidades de discos. Seleccionar la adecuada para

¹⁶⁸ Estas hojas del alumno repiten conceptos de los apartados para el profesor; las incluyo porque añaden algunos detalles nuevos, sobre todo en la descripción de los ejercicios. No repetiré, sin embargo, las ilustraciones.



nuestra disquetera (A o B). Aparecerán muchos ficheros con extensión LBM. Seleccionar cualquiera de ellos que empiece por *EJERC...*, si hemos entrado al programa con la resolución MCGA (*f*), y por *VGA EJER...*, si hemos entrado con la VGA (*k*).

c/ Planteamiento de los ejercicios

A continuación, se describen los ejercicios planteados, según su resolución. Es conveniente cargar en la página de reserva las imágenes de referencia de los ejercicios, para comparar ambos durante la ejecución.

- Resolución MCGA (f)

. Ejercicio 1 (EJERC1.LBM).

Utilizando la herramienta de *píncel*, vuelve a situar todos o parte de los elementos de la obra, buscando coincidencias significativas con las líneas de las diagonales y de secciones áureas. El fichero a cargar en la página de reserva es FIG03.LBM.

. Ejercicio 2 (EJERC2.LBM)

Aplica el concepto de estructura principal y subordinada, procurando situar los elementos de la obra dentro de alguna de las dos áreas demarcadas en color más suave. Estas áreas son las mismas que las destacadas en el cuadro original, sólo que invertidas dos veces -de arriba abajo y de izquierda a derecha- mediante las funciones del menú *píncel*. El fichero a cargar en la página de reserva es FIG03.LBM.

. Ejercicio 3 (EJERC3.LBM)

Utilizando ahora la herramienta de *píncel* y las funciones del menú *píncel* (*mitad, doble, alargar, invertir, girar, curvar y distorsionar*), busca nuevas configuraciones de los 3 elementos sobre el fondo, atendiendo tanto al equilibrio compositivo por compensación de masas, como al logro de nuevas significaciones en el cuadro.

También puedes intentar el rellenado de alguna zona con otro color o gradiente, como en la figura 19 (FIG19.LBM); o introducir cualquier otra herramienta conocida si así lo requiere tu proyecto. El fichero a cargar en la página de reserva es FIG13.LBM.

. Ejercicio 4 y 5 (EJERC4.LBM y EJERC5.LBM)

Estos ejercicios dependen del criterio del profesor. Se pueden encerrar los elementos en estructuras geométricas o bien manipularlos como en el ejercicio 3. Los ficheros a cargar en la página de reserva son, respectivamente, FIG20.LBM y FIG23.LBM.

- Resolución VGA (k)

. Ejercicio 6 y 7 (VGAEJER6.LBM y VGAEJER7.LBM)

Utilizando la herramienta de *pincel*, vuelve a situar todas o parte de las figuras de ambos cuadros, buscando una fórmula nueva de coherencia desde el punto de vista compositivo y conceptual. El fichero a cargar en la página de reserva en el ejercicio 6 es VGAFIG24.LBM.

. Ejercicio 8 (VGAEJER8.LBM)

En el ángulo superior izquierdo tienes una imagen de *New York City* de Mondrian. En uno de los cuadros inferiores se han suprimido las líneas horizontales y, en el otro, las verticales. Un tercer cuadro ha quedado completamente vacío. Existen 3 opciones de trabajo:

- Completar el cuadro de líneas horizontales con todas o sólo algunas de las líneas verticales del otro cuadro, tomándolas de una en una o en pequeños grupos, según los casos.
- Completar el cuadro de líneas verticales con todas o sólo algunas de las líneas horizontales del otro cuadro, de la misma forma que antes.
- Componer un nuevo cuadro en el rectángulo vacío, tomando algunos o todos los elementos de los otros dos cuadros.

En cualquiera de los tres casos, se pueden introducir más líneas que las utilizadas por el autor. Si deseamos practicar las tres opciones, es necesario copiar primero la pantalla de trabajo en la página de reserva, pulsando en el teclado la letra *J* mayúscula. Para pasar después de una página a otra utilizaremos la *j* minúscula. Lo ideal es guardar los tres resultados en la misma página, para compararlos entre sí y con el original de Mondrian.

d/ Salvar los ejercicios y salir del programa

Introduce un disquete correspondiente a trabajos del alumno. Con el ratón selecciona la opción *salvar como* en el menú *imagen*. Aparecerá una ventana, parecida a la de *cargar*, encabezada por las letras A, B, C, etc. Selecciona la letra adecuada a la disquetera en uso (A o B). Escribe un nombre de hasta ocho letras, adecuado al ejercicio que quieres guardar. Si has trabajado en VGA, conviene que el nombre del ejercicio contenga alguna clave para no confundirlo con los ejecutados en MCGA. Por ejemplo, puedes iniciar el nombre con las letras *VGA*.

Si vas a seguir trabajando sobre el mismo ejercicio, una vez salvado en el disco del alumno, vuelve a salvarlo regularmente a medida que avanza el trabajo, para prevenir cualquier posible pérdida. Para ello, selecciona la opción *salvar* del menú *imagen*. Aparecerá un recuadro interrogante. Selecciona la opción *salvar*.

Para salir de *DeLuxe Paint*, selecciona *salir* en el menú *fichero*, o pulsa la letra *Q* mayúscula en el teclado del ordenador. Si has introducido cambios en el ejercicio desde la última vez que lo has salvado, el programa te ofrecerá una última oportunidad de guardarlos. Si no interesa, *descartar*.

8.5 Encuesta a los alumnos

La siguiente encuesta fue cumplimentada por todos los alumnos de 1^{er} curso de BUP en el nocturno del I. B. Puig Adam (Getafe), durante los cursos 1992/93 y 1993/94, una vez concluida la práctica *La composición*. La encuesta está basada en un modelo que fue aprobado por el Departamento de Didáctica de la Facultad de Bellas Artes de Madrid.

a/ Modelo de encuesta

1- ¿Habías utilizado con anterioridad ordenadores?

1/ ☐ No

2/ ☐ Sí

1.1 En caso afirmativo ¿qué tipo de programas utilizaste?

- 1/ ☐ Programas generales, pero no de dibujo.
- 2/ ☐ Programas de dibujo y también generales.
- 3/ ☐ Sólo programas de dibujo.

2- Describe tu experiencia en este campo.

3- Durante las sesiones experimentaste...

- 1/ ☐ Agrado
- 2/ ☐ Descanso
- 3/ ☐ Concentración
- 4/ ☐ Diversión
- 5/ ☐ Distracción
- 6/ ☐ Aburrimiento
- 7/ ☐ Tensión
- 8/ ☐ Impaciencia
- 9/ ☐ Otros. Descríbelos

4- Y en cuanto al aprendizaje de la composición...

- 1/ ☐ Mayor fluidez de ideas o imágenes.
- 2/ ☐ Mayor facilidad de comprensión del concepto de equilibrio y de composición.
- 3/ ☐ Mayor facilidad para relacionar, asociar o combinar formas, figuras, etc.
- 4/ ☐ Mayor capacidad de expresión a través de la simple ordenación de elementos.
- 5/ ☐ Otros. Descríbelos

5- A lo largo de estas sesiones

5.1 Tu interés en cuanto al estudio de composición...

- 1/ ☐ Mejoraba
- 2/ ☐ Permanecía igual
- 3/ ☐ Disminuía
- 4/ ☐ Otros. Descríbelos

Los orígenes: el Paquete de Recursos

5.2 Tu interés en cuanto a la informática...

- 1/ ☐ Aumentaba
- 2/ ☐ Permanecía igual
- 3/ ☐ Disminuía
- 4/ ☐ Otros. Descríbelos

5.3 La actividad imaginativa, en cuanto a creación o visualización de imágenes...

- 1/ ☐ Mejoraba
- 2/ ☐ Permanecía igual
- 3/ ☐ Disminuía
- 4/ ☐ Otros. Descríbelos

5.4 El esfuerzo para la realización de las actividades...

- 1/ ☐ Disminuía
- 2/ ☐ Se suavizaba
- 3/ ☐ Aumentaba
- 4/ ☐ Otros. Descríbelos

6- Tu actitud general durante el trabajo, ¿se debía a alguno de estos factores?

6.1 Internos:

- 1/ ☐ Necesidad de cambiar de rutina
- 2/ ☐ Curiosidad por algo nuevo
- 3/ ☐ Recuerdo positivo de experiencias similares anteriores
- 4/ ☐ Indiferencia
- 5/ ☐ No encontrar sentido a las experiencias
- 6/ ☐ Falta de costumbre
- 7/ ☐ Resistencia a las prácticas con ordenador
- 8/ ☐ Otros. Descríbelos

6.2 Externos:

- 1/ ☐ Incomodidad por las condiciones físicas
- 2/ ☐ Buen clima entre los compañeros
- 3/ ☐ Mal clima entre los compañeros
- 4/ ☐ Adecuación al ritmo marcado por el profesor
- 5/ ☐ Inadecuación al mismo
- 6/ ☐ Duración excesiva

- 7/ ☐ Duración corta
- 8/ ☐ Falta de medios materiales (pinturas, etc.)
- 9/ ☐ Otros. Descríbelos

7- A lo largo de las sesiones, ¿tu actitud durante los ejercicios permaneció igual?

- 1/ ☐ Sí
- 2/ ☐ No
- 3/ ☐ Otros. Descríbelos

8- ¿Has realizado algún trabajo con ordenador entre las sesiones o después de ellas?

- 1/ ☐ Sí
- 2/ ☐ No
- 3/ ☐ Otros. Descríbelos

9- ¿Consideras que, como consecuencia de estas sesiones, tu capacidad visual o alguna otra faceta de la actividad para la creación o percepción de imágenes...

- 1/ ☐ Ha aumentado?
- 2/ ☐ Permanece igual?
- 3/ ☐ Describe qué facetas

10- A la vista de tu experiencia, crees que...

- 1/ ☐ El ordenador podría llegar a sustituir a los profesores
- 2/ ☐ Nunca debe ser otra cosa que un medio complementario de aprendizaje
- 3/ ☐ Otros. Descríbelos

11- Escribe cuantas consideraciones desees que, a tu juicio, no hayan sido recogidas en este cuestionario y juzgues de interés.

12- ¿Qué clase de sugerencias harías que consideres que podrían mejorar el resultado de los ejercicios?

Los orígenes: el Paquete de Recursos

12.1 En cuanto a la presentación informativa previa a los ejercicios

12.2 En cuanto a los propios ejercicios

12.3 En cuanto a las instrucciones del profesor

b/ Análisis de los resultados

En los comentarios acerca del trabajo realizado en los grupos experimentales prevalece una estimación muy favorable de los resultados. Una gran mayoría afirma haberse beneficiado de un modo u otro de los ejercicios realizados en las sesiones, aunque el grado de entusiasmo sea distinto según los casos. Hay que hacer dos salvedades: como en todo testimonio, existe la posibilidad de un cierto falseamiento de la propia experiencia; puede ser que algunos no se atrevan en los comentarios escritos a decir abiertamente que el método les ha parecido inútil. Por otra parte, cada uno valora su experiencia en función no sólo de la eficacia del método, sino también del grado de conflictividad en sus relaciones con la informática, apareciendo en los sujetos menos permeables reacciones de pasividad y desgana frente a alguno de los ejercicios.

Hay alumnos que han valorado más la presentación previa de análisis, considerándola un fin en sí misma, que la parte práctica de ejercicios. Una alumna, por ejemplo, acusa al método de artificial y «falta de verdadera espontaneidad». No obstante, la opinión mayoritaria valora en la aplicación el desarrollo de la imaginación y la creatividad, y el estímulo para superar prejuicios acerca de la informática. Curiosamente, las alumnas se han manifestado no sólo más entusiastas que sus compañeros sino, a la vez, más críticas en la valoración de aspectos concretos del método. Los alumnos varones, por lo general, se muestran más cautos en la descripción de su experiencia y en su posterior valoración.

Un factor en el que sí hay coincidencia de pareceres es en la importancia atribuida a la constancia para obtener buenos resultados. Durante la práctica, esto quedó refrendado por la calidad de trabajo de quienes habían practicado ya en sus casas con algún otro programa de diseño; aunque estos mismos reconozcan que la presencia de un profesor y, sobre todo, el sentimiento de experiencia compartida que genera el grupo, facilitan mucho las cosas.

Los cuadros que suscitaron mayor interés fueron los de resolución VGA, por su mayor nitidez. Esta resolución precisa de más memoria para formar imágenes, poniendo a veces en evidencia las limitadas prestaciones de los equipos, sobre todo en la manipulación del *píxel*. En algunos testimonios, de hecho, aparecen objeciones acerca de la insuficiente agilidad del programa.

Pocos son los que no reconocen haber experimentado cambios sensibles, de unas sesiones a otras, en su capacidad de análisis y manipulación de las imágenes. Un cierto sentimiento de fracaso durante las primeras sesiones sentó, en general, el éxito de las siguientes. Una alumna escribía: «no se aprende tanto de los éxitos como de los fracasos».

Reúno a continuación las observaciones que me han parecido más significativas, bien por la frecuencia con que aparecen o bien por su propio interés:

- Lo más novedoso no ha sido tanto el estudio de composición, como las posibilidades descubiertas en el tratamiento de la imagen por ordenador. En este sentido, muchos dicen haber disfrutado más que con los procedimientos convencionales.
- Pérdidas de atención a las explicaciones del profesor por exceso de concentración en las prácticas.
- El estilo pictórico más difícil en términos compositivos es el que presenta un alto grado de abstracción. El estilo considerado más asequible es el de la pintura realista con pocos elementos y solapaciones.

Principales dificultades:

- Incomodidad del trabajo en los cursos numerosos, por la necesidad de compartir ordenador. Recomiendan establecer grupos de trabajo más pequeños.

Los orígenes: el Paquete de Recursos

- Escasa duración de las sesiones. Muchos consideran insuficiente los 45 minutos que duraban las sesiones.
- Exceso de libertad en alguno de los ejercicios planteados e inseguridad ante la riqueza de posibilidades de la máquina: no siempre se está seguro de que la autoría sea propia o del ordenador.
- Imposibilidad de efectuar cambios en la perspectiva o la valoración tonal.
- Escasez de herramientas para la expresión plástica. Se echa de menos la posibilidad de manipular el color de las imágenes y otras técnicas más pictóricas que la de la herramienta *pincel*.

9. El cuaderno interactivo

9.1 Presentación

«*Comentarios de Arnheim*» ilustra algunas de las posibilidades de la programación multimedia en su aplicación a estudios avanzados de arte, si bien omite recursos como el vídeo y el sonido. Las digitalizaciones de los dos cuadros protagonistas fueron, en este caso, tomadas del *Art Gallery* de *Microsoft*. En una aplicación para el aula de arte, puede recurrirse a las pinacotecas en CD-ROM a falta de un escáner; pero esta práctica conllevará el pago de unos derechos de uso en aplicaciones destinadas a su distribución.

En este capítulo y el siguiente, describiré los aspectos funcionales de la aplicación, sin entrar en otras cuestiones, dado que su filosofía y objetivos didácticos coinciden con los de *La composición* (cap. 8), si bien en un nivel superior. Por otra parte, la inclusión aquí de ejemplos numerosos de programación -de interés probablemente escaso para muchos lectores- se justifica en atención a aquellos otros ya iniciados en los lenguajes de autor.

a/ Criterio de selección de las obras

La aplicación gira en torno a dos cuadros del Greco comentados por Arnheim: *La agonía en el huerto* y *La expulsión del Templo*; más dos recorridos por completar basados en obras de Tiziano: *La Sagrada Familia* y *Noli me tangere*. La selección de estas obras se ha fundado en criterios dispares: por un lado, su pertenencia al grupo de obras comentadas por Rudolf Arnheim desde

el punto de vista compositivo, en dos de sus obras más características : *El poder del centro* y *Arte y percepción visual*; por otro lado, su inclusión en el *Microsoft Art Gallery*, estimable CD-ROM acerca de los fondos de la pinacoteca londinense. Las cuatro obras finalmente escogidas mantienen otro rasgo en común, completamente fortuito: el protagonismo de la figura de Jesucristo. Su imagen ha recibido en la aplicación el tratamiento plástico de los restantes elementos, eludiendo las referencias iconográficas. El mismo espíritu anima a Arnheim al penetrar cada una de estas obras, autolimitando su análisis a los hechos visuales objetivos. Mi aplicación no amplía, en cualquier caso, el horizonte crítico establecido por Arnheim -o cualquier otro autor-, limitándose a explorar las posibilidades de las herramientas *software* de autor en la apreciación del arte. He dejado a un lado, por tanto, mi propia visión acerca de las pinturas -siempre parcial y discutible-, substituyéndola por la del crítico experto.

Al hilo de los comentarios de Arnheim, he introducido anotaciones complementarias sobre el peso visual (*La agonía en el huerto*) y las estructuras cromáticas (*La expulsión del Templo*), basadas también en su teoría del arte. El apartado sobre el peso visual resume las observaciones de Arnheim en *Arte y percepción visual*, si bien en un contexto distinto; mientras que las estructuras por semejanza de color prolongan, de modo natural, el análisis ya iniciado en el segundo recorrido.

b/ *Background* y otros aspectos comunes de la aplicación

Como ya vimos en el capítulo 7, el *background* representa en *ToolBook* la capa inferior de las distintas pantallas de la aplicación. Puede ser compartido por varias de ellas para mantener invariables ciertos aspectos de diseño. En el *background* de «*Comentarios de Arnheim*» existen siete botones, agrupados en la barra inferior, que se repiten en todas las pantallas salvo las de ejercicios, donde se reducen a cinco (fig. 9.1).

- Botón *Ayuda*

Abre una ventana explicativa de las funciones principales del programa y el código de color de los botones. Su *script* es el siguiente:

```
to handle mouseEnter  
  set sysCursor to 6  
end
```

```
to handle mouseLeave  
  set sysCursor to 1  
end
```

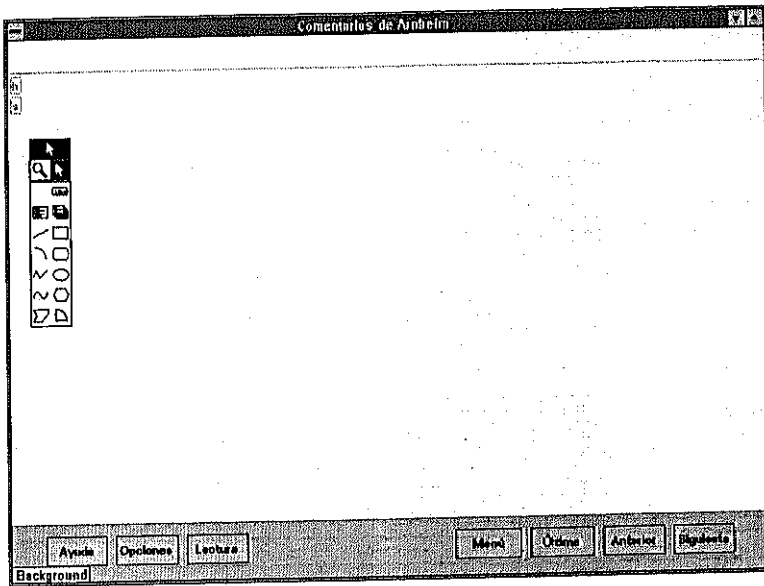


Fig. 9.1

```
to handle buttonUp
  run "ayuda.tbk"
end
```

- Botón *Opciones*

Tiene dos funciones disponibles: *Seleccionar* y *Buscar*. La primera de ellas permite la selección de imágenes o fragmentos de texto para exportar a otros programas. *Buscar* abre un campo de texto en el que se pueden introducir palabras para su búsqueda en la aplicación. Las líneas de código son las siguientes:

```
to handle mouseEnter
  set sysCursor to 6
end
```

```
to handle mouseLeave
  set sysCursor to 1
end
```

```
to handle buttonUp
  run "opciones.tbk"
end
```

- Botón *Lectura*

Reproduce las funciones de los cuatro botones derechos de la barra (ver a continuación), a través de un menú desplegable.

- Botón *Menú*

Conduce a la pantalla de menú, donde pueden escogerse los cuatro recorridos propuestos (sólo dos de ellos activos). Pulsando con el ratón sobre la imagen de un cuadro, aparecerá la primera pantalla del recorrido. El botón *Menú*

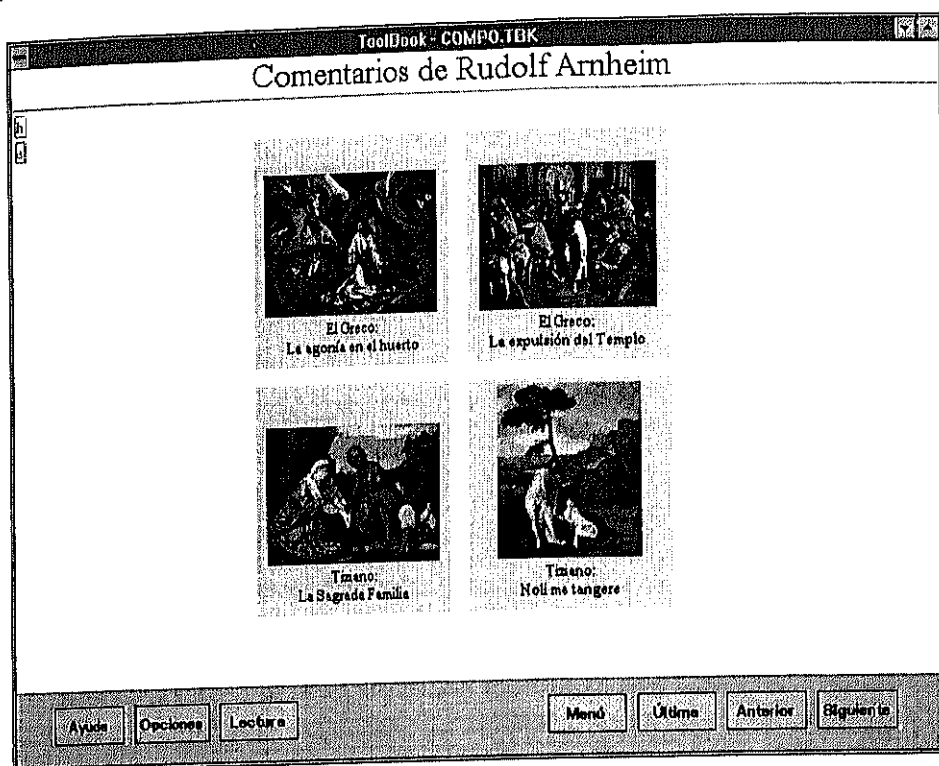


Fig. 9.2

remite siempre a la misma pantalla de menú, con independencia de la página desde donde se haya pulsado, pues sólo existe una pantalla de estas características en la breve demostración (fig. 9.2). Las líneas de código son las siguientes:

```
to handle mouseEnter
  set sysCursor to 6
end
```

```
to handle buttonUp
  go to page "menu1"
end
```

```
to handle mouseLeave
  set sysCursor to 1
end
```

- Botón *Última*

Remite a la última página contemplada antes de la página actual, sin importar su localización en el libro. La *última* página puede ser, por tanto, la página de menú, la página anterior o la siguiente. Ésta es la orden:

```
to handle mouseEnter
  set sysCursor to 6
end
```

```
to handle buttonUp
  send back
end
```

```
to handle mouseLeave
  set sysCursor to 1
end
```


- Botón *Anterior*

Envía a la página precedente, según la numeración del libro. Las líneas de código son éstas:

```
to handle mouseEnter
  set sysCursor to 6
end
```

```
to handle mouseLeave
  set sysCursor to 1
end
```

```
to handle buttonUp
  send previous
end
```

- Botón *Siguiente*

Remite a la página siguiente a la actual. El *script* es el siguiente:

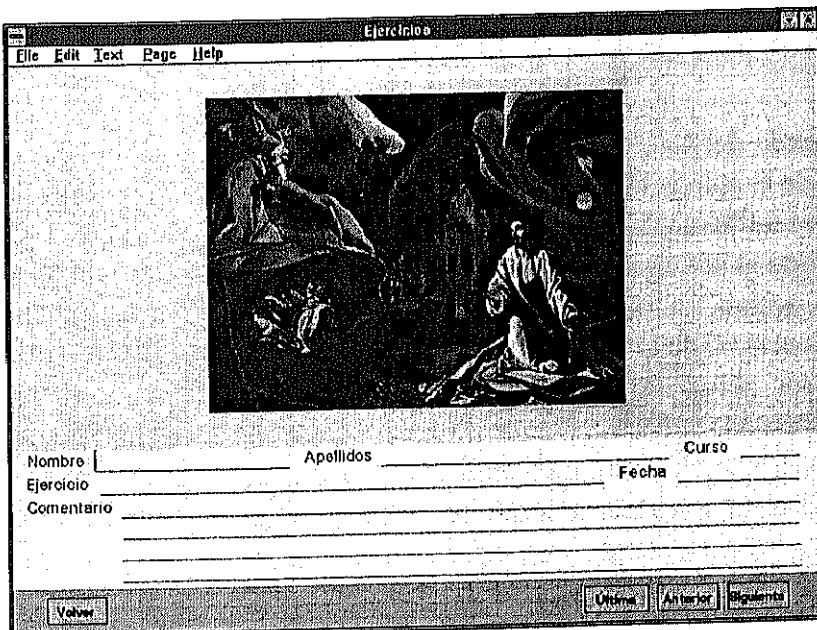
```
to handle mouseEnter
  set sysCursor to 6
end
```

```
to handle mouseLeave
  set sysCursor to 1
end
```

```
to handle buttonUp
  send next
end
```

- Botón *Salvar* (sólo pantalla de ejercicios)

Salva el ejercicio del alumno en un *book* especial denominado *ejerc.tbk*, donde se archiva con su nombre, fecha, título y comentarios de análisis (fig. 9.3). Las líneas de código asociadas con este botón son las siguientes:



The screenshot shows a window titled "Ejercicios" with a menu bar (File, Edit, Text, Page, Help). The main area contains a dark, abstract image. Below the image is a form with the following fields: "Nombre", "Apellidos", "Curso", "Ejercicio", "Fecha", and "Comentario". At the bottom left is a "Volver" button, and at the bottom right are "Ultima", "Anterior", and "Siguiente" buttons.

Fig. 9.3

El cuaderno interactivo

```
to handle mouseEnter
  set sysCursor to 6
end
```

```
to handle mouseLeave
  set sysCursor to 1
end
```

```
to handle buttonDown
  system sel
  put selection into sel
  system ex3
  conditions
  when ex3 is no
    select paintObject "f"
    extend select group "marco"
    if visible of group "a" is true
      extend select group "a"
    end if
    if visible of group "b" is true
      extend select group "b"
    end if
    if visible of group "c" is true
      extend select group "c"
    end if
    if visible of group "d" is true
      extend select group "d"
    end if
    if visible of group "e" is true
      extend select group "e"
    end if
  end conditions
  conditions
  when ex3 is yes
    select rectangle "r2"
    if visible of group "a3" is true
      extend select group "a3"
    end if
    if visible of group "b3" is true
      extend select group "b3"
    end if
  end if
end
```

```
if visible of group "c3" is true
  extend select group "c3"
end if
if visible of group "d3" is true
  extend select group "d3"
end if
if visible of group "e3" is true
  extend select group "e3"
end if
if visible of angledLine "ab" is true
  extend select angledLine "ab"
end if
if visible of angledLine "cde" is true
  extend select angledLine "cde"
end if
if visible of angledLine "cd" is true
  extend select angledLine "cd"
end if
if visible of angledLine "ce" is true
  extend select angledLine "ce"
end if
if visible of angledLine "de" is true
  extend select angledLine "de"
end if
if visible of line "aa" is true
  extend select line "aa"
end if
if visible of line "bb" is true
  extend select line "bb"
end if
end conditions
send Copy
run "c:\\tesgra\\ejer1.tbk"
end buttonDown
```

```
to handle buttonUp
  system sel
  get sel
  select it
end buttonUp
```

Además del *backbround*, existen otros aspectos que se repiten en todas las pantallas de la aplicación. Así sucede con el llamado *hipertexto*, cuya definición conviene recordar aquí: información sensible al contexto que aparece en pantalla cada vez que es solicitada, con instrucciones de uso -ayuda en línea- acerca del comando activo en el momento de la consulta, o la descripción de otros elementos *activos* de la pantalla, generalmente iconos o figuras. En *Comentarios de Arnheim*, el hipertexto puede funcionar automáticamente o a petición del usuario, pulsando sobre las palabras clave (*hotwords*) de fondo azul claro. Al ser accionadas, aparece un cuadro explicativo acerca del significado de la palabra marcada u otros temas relacionados. Estas palabras de fondo azul claro están



Fig. 9.4

siempre asociadas con explicaciones textuales¹⁶⁸. Las palabras de fondo rosado activan, en cambio, transformaciones gráficas sobre la imagen del cuadro. En la **figura 9.4**, *figura sempiternata* tiene fondo azul y activa un recuadro de texto; *giro*, en cambio, tiene fondo rosado y dispara una animación (a la izquierda).

La función de *hipertexto automático* consiste en mensajes escritos (en el borde inferior derecho de la pantalla, por encima de la barra de botones) cada vez que el cursor del ratón entra en el área de un *objeto sensible* o portador de instrucciones en *OpenScript* (fig. 9.5). El mensaje informa de las posibles acciones del ratón sobre el objeto sensible y sus resultados previstos: aparición de imágenes, secuencias, animaciones, ampliaciones, reducciones, cuadros explicativos, etc. Las acciones del ratón pueden ser de dos tipos: una breve pulsación en el botón izquierdo del ratón (*buttonDown*) o una pulsación

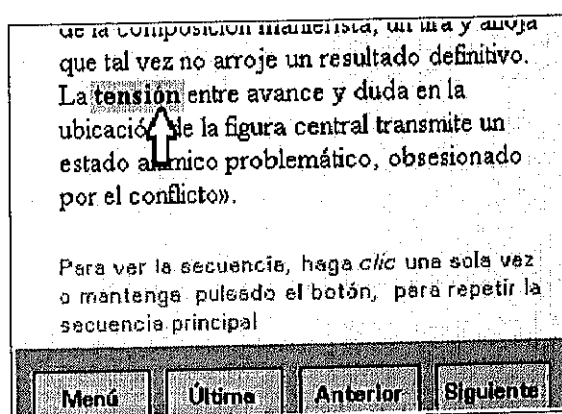


Fig. 9.5

¹⁶⁸ Salvo en un caso, en la presentación de *La expulsión del Templo* del Greco, en que las palabras clave *primera versión* activan la imagen de una versión juvenil sobre el mismo tema bíblico.

sostenida para congelar o repetir imágenes en las secuencias más complejas¹⁶⁹. A continuación, ofrezco la lista completa de los mensajes de hipertexto automático:

- *Define*; mensaje asociado con palabras sensibles de fondo azulado, que activan un cuadro explicativo. Dice lo siguiente:

Para ver la explicación, haga clic una sola vez

- *Amplía*; mensaje asociado con la imagen principal, que se amplía al ser pulsada con el ratón. Aparece en todas las páginas de presentación de la obra y en algunas expositivas; su contenido es el siguiente:

Para ver la ampliación, haga clic una sola vez

- *Ocultar*; mensaje empleado indistintamente para ocultar cuadros explicativos, ampliaciones o imágenes fijas:

Para ocultar, haga clic una sola vez

- *Clic*; mensaje asociado siempre con palabras sensibles de fondo rosado, que activan animaciones o secuencias. Los mensajes pueden ser de tres clases, según el tipo de pantalla al que pertenezcan:

. Para ver la secuencia, haga clic una sola vez, o mantenga pulsado el botón para congelar la imagen principal

. (...) para repetir la secuencia principal

. (...) para repetir a mayor velocidad

- *Imagen*; mensaje asociado con palabras de fondo rosado que activan imágenes fijas superpuestas sobre el cuadro principal:

Para ver la imagen, haga clic una sola vez

¹⁶⁹ Existe una excepción en las pantallas de ejercicios, donde el *botón de reseteo* es activado con una doble pulsación sobre el botón izquierdo del ratón (`buttonDoubleClick`). Ver siguiente capítulo.

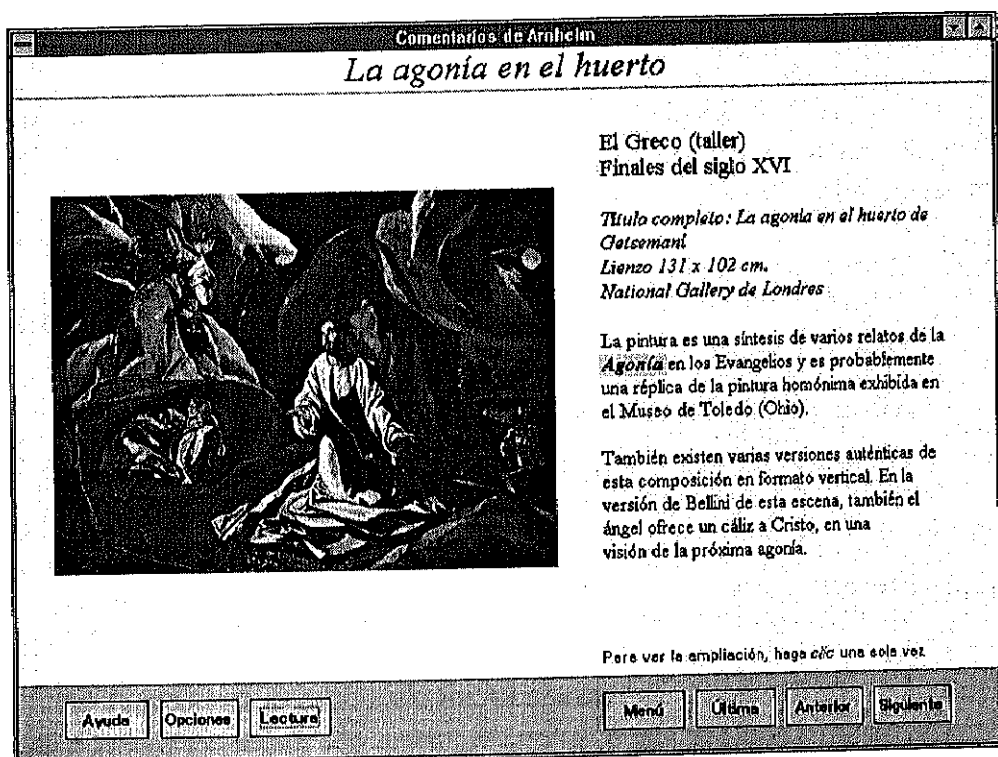


Fig. 9.6

9.2 Primer recorrido: *La agonía en el huerto* del Greco

En *El poder del centro* de Arnheim (pp. 89-90), *La agonía en el huerto* ilustra la ambivalencia de la composición manierista en la fijación del centro. La mayor parte de las observaciones de Arnheim se refieren a la tensión visual derivada de la ambigüedad en la ubicación de la figura de Cristo, y las relaciones que mantiene con los otros elementos del cuadro. Este comentario ayuda a comprender, por el camino de la excepción, la importancia concedida en arte a la ubicación de un centro visual compositivo (que puede coincidir o no con el geométrico). El cuadro del Greco burla la tendencia de la percepción a anclarse en un centro seguro y estable, en beneficio de un juego manierista de *avance y retroceso* del centro relativo de la obra. Como señala Arnheim, este fenómeno se relaciona con la mirada pesimista, *simpática* con el conflicto, que es característica del artista europeo de finales del siglo XVI. En las dos últimas páginas, se amplía el comentario de Arnheim con una breve exposición de los factores que influyen en el peso visual de los elementos compositivos.

a/ Página de presentación

En la primera página se hace la presentación de la obra, con datos referentes a la fecha de ejecución, dimensiones, antecedentes, etc (fig. 9.6). El texto completo de la página es el siguiente¹⁷⁰:

*El Greco (taller)
Finales del siglo XVI*

*Título completo: La agonía en el huerto de Getsemaní
Lienzo 131 x 102 cm.
National Gallery de Londres*

La pintura es una síntesis de varios relatos de la Agonía en los Evangelios y es probablemente una réplica de la pintura homónima exhibida en el Museo de Toledo (Ohio).

También existen varias versiones auténticas de esta composición en formato vertical. En la versión de Bellini de esta escena, también el ángel ofrece un cáliz a Cristo, en una visión de la próxima agonía.

La palabra *Agonía* es clave, lo que significa que puede ser pulsada con el ratón para abrir un campo explicativo. Volviendo a pulsar la palabra clave o pulsando una sola vez el texto explicativo, éste quedará oculto de nuevo. El texto del campo oculto es el siguiente:

Después de la Última Cena, Cristo y todos sus apóstoles, a excepción de Judas, van a un lugar del Monte de los Olivos, descrito en los Evangelios de S. Mateo y S. Marcos como Getsemaní, y en el de S. Juan como un huerto.

Allí Cristo se separa en compañía de Pedro, Jeremías y Juan, y les pide que velen por él, mientras aguarda a que le prendan los soldados. Reza entonces «aparta de mí este cáliz», para evitar la experiencia de la Crucifixión. Concluida su oración, sorprende a los apóstoles durmiendo.

El script de la palabra clave *Agonía*, responsable de la aparición y desaparición del texto anterior, es el siguiente:

```
to handle mouseEnter
if visible of field "define" is false then
set sysCursor to 38
show field "explica"
else
if visible of field "define" is true
set sysCursor to 6
show field "oculta"
end if
```

```
end if
end
```

```
to handle buttonUp
if visible of field "define" is false then
hide field "explica"
set sysCursor to 6
show field "define"
show field "oculta"
```

¹⁷⁰ Aunque los textos sean legibles en las ilustraciones, también los consigno aparte para facilitar su lectura.

Primer recorrido: La agonía en el huerto del Greco

```
else
  if visible of field "define" is true then
    set sysCursor to 38
    hide field "define"
    show field "explica"
  end if
end if
end buttonUp

to handle mouseLeave
  set sysCursor to 1
  hide field "explica"
  hide field "oculta"
end
```

La imagen principal del cuadro puede ser ampliada pulsando sobre ella con el ratón. El *script* que hace esto posible es el siguiente:

```
to handle mouseEnter
  set sysCursor to 17
  show field "clic"
end

to handle mouseLeave
  set sysCursor to 1
  hide field "clic"
end

to handle buttonDown
  hide field "clic"
  select paintObject "2"
  send BringToFront
  show paintObject "2"
end buttonDown
```

b/ Páginas de comentario de Arnheim

- 2ª página

En la segunda página, el texto de Arnheim corresponde a *El poder del centro* e incorpora cuatro palabras o grupo de palabras clave, en negrita y fondo rosado, que activan animaciones relacionadas con los conceptos vertidos en el texto (fig. 9.7). Estas palabras son *fuera del centro*, *tirando*, *roca* y *secundario*. El texto completo, incluyendo encabezados, es el siguiente:

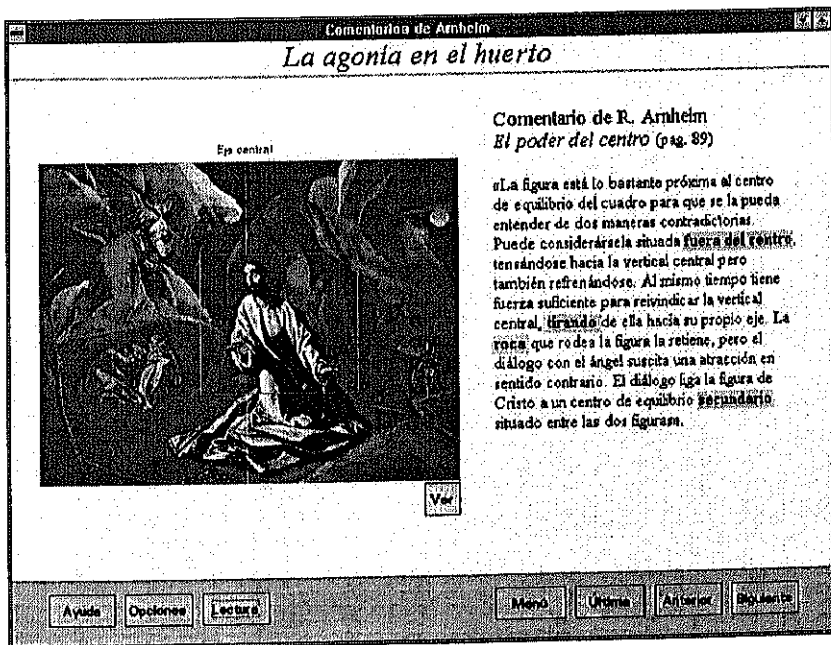


Fig. 9.7

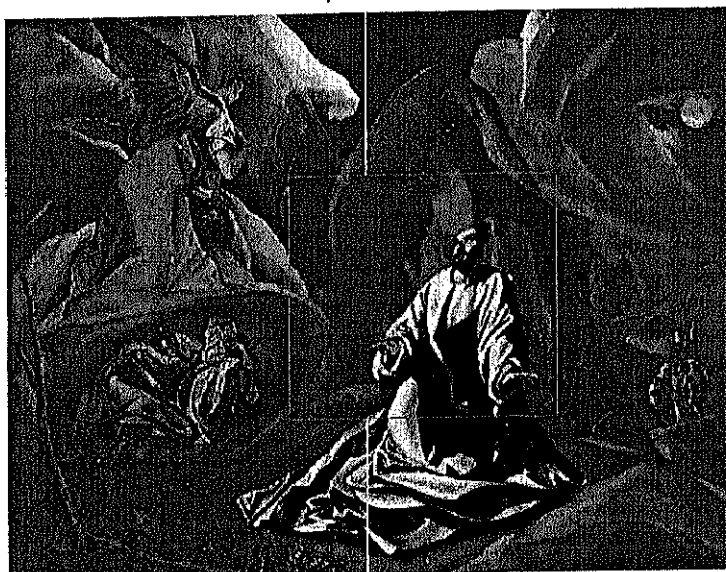


Fig. 9.8

*Comentario de R. Arnheim
El poder del centro (p. 89)*

«La figura está lo bastante próxima al centro de equilibrio del cuadro para que se la pueda entender de dos maneras contradictorias. Puede considerársela situada fuera del centro, tensándose hacia la vertical central pero también refrenándose. Al mismo tiempo tiene fuerza suficiente para reivindicar la vertical central, tirando de ella hacia su propio eje. La roca que rodea la figura la retiene, pero el diálogo con el ángel suscita una atracción en sentido contrario. El diálogo liga la figura de Cristo a un centro de equilibrio secundario situado entre las dos figuras».

Las palabras clave *fuera del centro* disparan una animación en la que la figura de Cristo parece querer avanzar hacia el eje central, o retroceder en pos de un eje independiente (fig. 9.8). Éste es el *script* responsable de la animación:

```
to handle mouseEnter
  set sysCursor to 6
  show field "clic"
end
```

```
to handle mouseLeave
  set sysCursor to 1
  hide field "clic"
end
```

```
to handle buttonStillDown
  set sysCursor to 6
end buttonStillDown
```

```
to handle buttonDown
  set my strokeColor to 240, 62, 100
  set sysCursor to 4
  show line "I"
  hide field "clic"
```

```
set my strokeColor to white
show group "g"
show paintObject "01"
pause 12
show paintObject "02"
pause 12
show paintObject "03"
pause 12
show paintObject "04"
pause 12
show paintObject "05"
pause 12
show paintObject "06"
pause 100
end buttonDown
```

```
to handle buttonUp
  set sysCursor to 4
  hide paintObject "06"
```


Primer recorrido: La agonía en el huerto del Greco

```
pause 7
hide paintObject "05"
pause 7
hide paintObject "04"
pause 7
hide paintObject "03"
pause 7
hide paintObject "02"
pause 7
show paintObject "1"
hide paintObject "01"
pause 7
show paintObject "2"
pause 12
show paintObject "3"
pause 12
show paintObject "4"
pause 12
show paintObject "5"
```

```
pause 12
show paintObject "6"
pause 100
hide paintObject "6"
pause 7
hide paintObject "5"
pause 7
hide paintObject "4"
pause 7
hide paintObject "3"
pause 7
hide paintObject "2"
pause 7
hide paintObject "1"
hide group "g"
set sysCursor to 6
end buttonUp
```

La palabra clave *tirando* activa una animación en la que el eje vertical y central del cuadro se desplaza hacia la derecha, atraído por el eje secundario de la figura de Cristo. Al coincidir ambos, parte del cuadro queda oculta para compensar la desviación del eje central respecto al centro geométrico (fig. 9.9). El *script* que dispara esta animación es el siguiente:

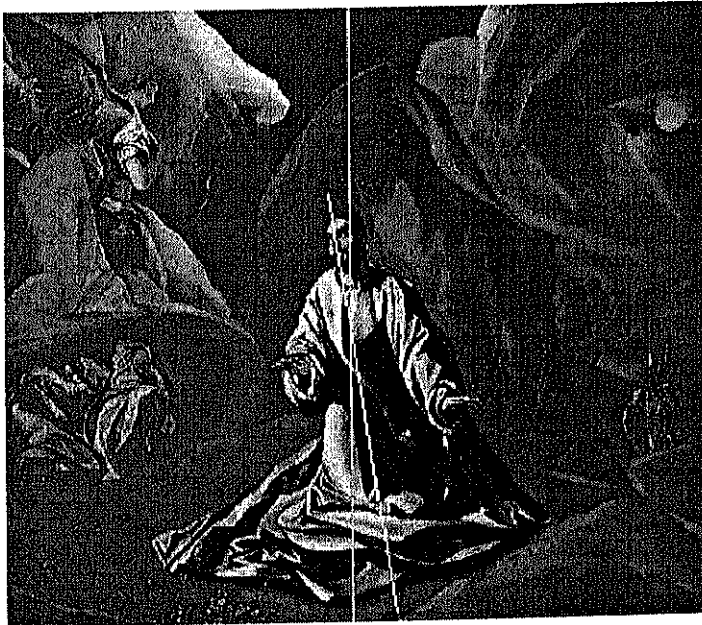
```
to handle mouseEnter
set sysCursor to 6
show field "clie"
end
```

```
to handle mouseLeave
set sysCursor to 1
hide field "clie"
end
```

```
to handle buttonStillDown
set sysCursor to 6
end buttonStillDown
```

```
to handle buttonDown
set my strokeColor to 240, 62, 100
set sysCursor to 4
hide field "clie"
show group "g"
```

Eje central



Eje de la figura

Fig. 9.9



Fig. 9.10

```

set my strokeColor to white
show group "h"
pause 50
step xPos from 2967 to 3367 by 40
  move group "g" to xPos, 1390
end step
show rectangle "s"
pause 200
end buttonDown

```

```

to handle buttonUp
set sysCursor to 4
step xPos from 3367 to 2967 by -40
  move group "g" to xPos, 1390
end step
hide rectangle "s"
hide group "h"
pause 100
hide group "g"
set sysCursor to 6
end buttonUp

```

La palabra clave *roca* activa una animación en que la figura de Cristo se debate hacia uno y otro lado, sin poder escapar de la *prisión* visual que la imagen de la roca tiende en torno a ella (fig. 9.10). El *script* responsable de esta animación es el siguiente:

```

to handle mouseEnter
set sysCursor to 6
show field "clic"
end

```

```

to handle mouseLeave
set sysCursor to 1
hide field "clic"
end

```

```

to handle buttonStillDown
set sysCursor to 6
end buttonStillDown

```

```

to handle buttonDown
set my strokeColor to 240, 62, 100
set sysCursor to 4
hide field "clic"
show paintObject "c"

```

```

show group "n"
set my strokeColor to white
pause 50
end buttonDown

```

```

to handle buttonUp
set sysCursor to 4
move group "b" to 2260, 3240
move group "b" to 2360, 3240
move group "b" to 2285, 3240
move group "b" to 2335, 3240
move group "b" to 2300, 3240
move group "b" to 2320, 3240
move group "b" to 2210, 3240
move group "b" to 2410, 3240
move group "b" to 2260, 3240
move group "b" to 2360, 3240
move group "b" to 2285, 3240
move group "b" to 2335, 3240

```

Primer recorrido: La agonía en el huerto del Greco

```
move group "b" to 2160, 3240
move group "b" to 2460, 3240
move group "b" to 2210, 3240
move group "b" to 2410, 3240
move group "b" to 2260, 3240
move group "b" to 2360, 3240
move group "b" to 2285, 3240
move group "b" to 2335, 3240
```

```
move group "b" to 2300, 3240
move group "b" to 2320, 3240
move group "b" to 2310, 3240
hide group "n"
pause 50
hide paintObject "c"
set sysCursor to 6
end buttonUp
```

La palabra clave *secundario* desencadena una animación en que la figura de Cristo se eleva hacia la del ángel, originando un centro secundario en medio de ambas (fig. 9.11). El *script* responsable de esta animación es el siguiente:

```
to handle mouseEnter
  set sysCursor to 6
  show field "clic"
end mouseEnter
```

```
to handle mouseLeave
  set sysCursor to 1
  hide field "clic"
end mouseLeave
```

```
to handle buttonStillDown
  set sysCursor to 6
end buttonStillDown
```

```
to handle buttonDown
  set my strokeColor to 240, 62, 100
  set sysCursor to 4
  hide field "clic"
  show paintObject "d"
  set my strokeColor to white
  pause 0.25 seconds
  show group "6"
  pause 0.25 seconds
  select group "b"
```

```
move the selection to 2295, 3225
move the selection to 2280, 3210
move the selection to 2265, 3195
move the selection to 2250, 3180
move the selection to 2235, 3165
move the selection to 2220, 3150
move the selection to 2205, 3135
move the selection to 2190, 3120
move the selection to 2175, 3105
move the selection to 2160, 3090
move the selection to 2145, 3075
move the selection to 2130, 3060
move the selection to 2115, 3045
move the selection to 2100, 3030
move the selection to 2085, 3015
move the selection to 2070, 3000
end buttonDown
```

```
to handle buttonUp
  set sysCursor to 4
  move group "b" to 2130, 3060
  hide group "6"
  hide paintObject "d"
  move group "b" to 2220, 3150
```

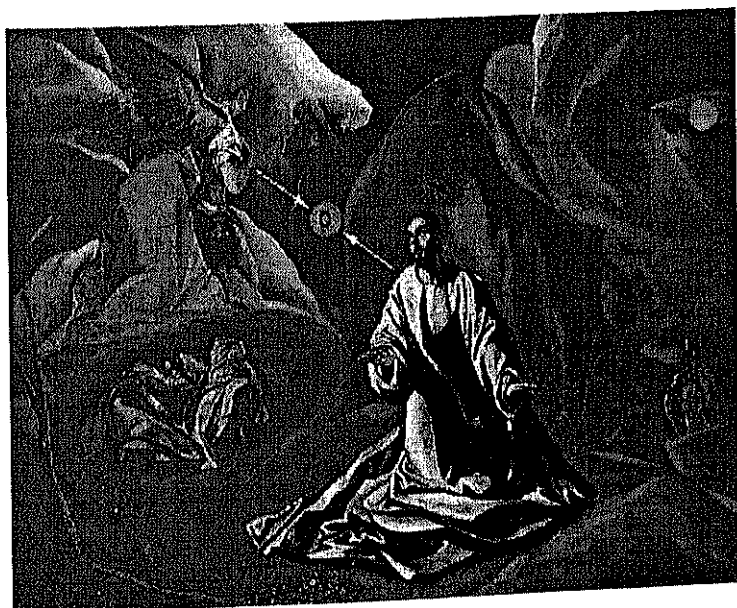


Fig. 9.11

```
show group "5"  
move group "b" to 2310, 3240  
pause 1.5 seconds  
hide group "5"
```

```
set sysCursor to 6  
end buttonUp
```

Por último, el botón *Ver* (debajo de la imagen del cuadro) encadena todas las animaciones de los anteriores botones, en un resumen visual del comentario. Su función es idéntica en todas las pantallas de la aplicación.

- 3ª página

Continúa la cita de Arnheim con nuevas animaciones e imágenes ilustrativas, asociadas esta vez con tres palabras clave: *trío*, *enlazan* y *tensión* (fig. 9.12). El texto completo de la página es el siguiente:

*Comentario de R. Arnheim
El poder del centro (pág. 90)*

«Esta unión de las dos figuras principales viene reforzada por la distribución de colores dominantes, que presenta el trío de colores primarios en la túnica roja de Cristo, el manto azul en el suelo, y el vestido amarillo del ángel. Los primarios se exigen unos a otros para completarse, y de esta manera enlazan ambas figuras. Al tratar de reconciliar los efectos dinámicos de las diversas relaciones, el espectador llega a percibir la complejidad de la composición manierista, un tira y afloja que tal vez no arroje un resultado definitivo. La tensión entre avance y duda en la ubicación de la figura central transmite un estado anímico problemático, obsesionado por el conflicto».

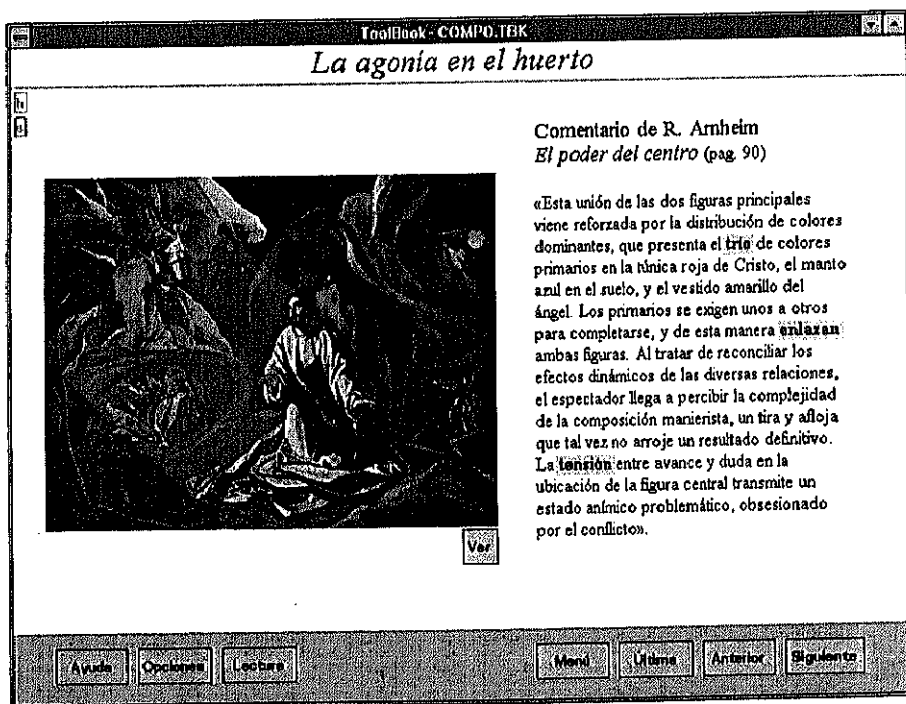


Fig. 9.12

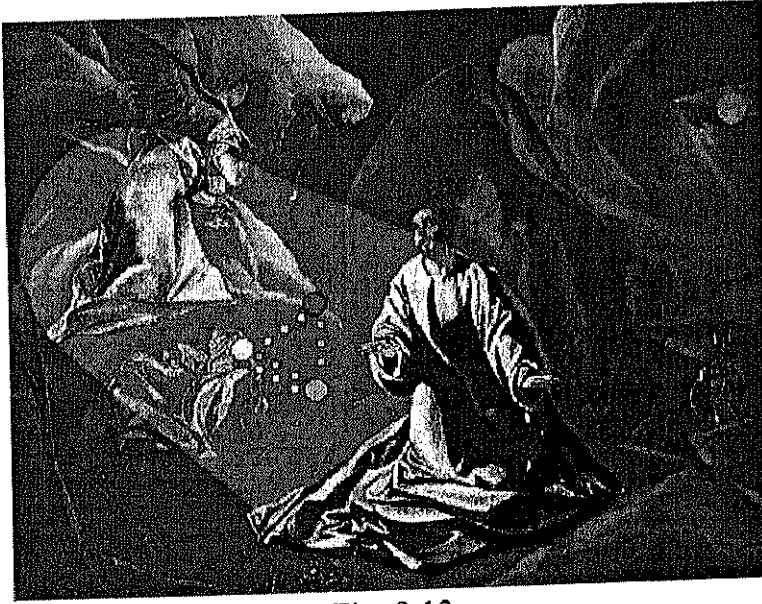


Fig. 9.13

La palabra clave *trío* activa una imagen en la que destacan, sobre fondo en blanco y negro, los tres elementos del cuadro que se relacionan entre sí como colores primarios: la túnica roja de Cristo, su manto azul y el vestido amarillo del ángel. El *script* que activa la imagen es el siguiente:

```
to handle mouseEnter
  set sysCursor to 6
  if the visible of paintObject "c" is false
    show field "imagen"
  else
    if the visible of paintObject "c" is true
      show field "oculta"
    end if
  end if
end

to handle mouseLeave
  set sysCursor to 1
  if the visible of paintObject "c" is false
    hide field "imagen"
  else
    if the visible of paintObject "c" is true
      hide field "oculta"
    end if
  end if
```

```
end if
end

to handle buttonDown
  set my strokeColor to 240, 62, 100
  if the visible of paintObject "c" is false
    show paintObject "c"
    hide field "imagen"
    show field "oculta"
  else
    if the visible of paintObject "c" is true
      hide paintObject "c"
      hide field "oculta"
      show field "imagen"
    end if
  end if
  set my strokeColor to white
end buttonDown
```

La palabra clave *enlazan* activa una breve animación que ilustra la interdependencia de los tres colores primarios, amarillo, magenta y cian. En la imagen del cuadro, los elementos de más fuerte coloración -la túnica roja, el manto azul de Cristo y el vestido amarillo del ángel- aparecen más saturados que en el cuadro original, para potenciar el efecto (fig. 9.13). El *script* que activa la secuencia es el siguiente:

El cuaderno interactivo

```
to handle mouseEnter
  set sysCursor to 6
  show field "clic"
end
```

```
to handle mouseLeave
  set sysCursor to 1
  hide field "clic"
end
```

```
to handle buttonDown
  set my strokeColor to 240, 62, 100
  set sysCursor to 4
  show paintObject "d"
  hide paintObject "c"
  set my strokeColor to white
  pause 50
  show group "col"
  step i from 1 to 30 by 1
  show group "col1"
  hide group "col1"
  show group "col2"
```

```
hide group "col2"
end step
end buttonDown
```

```
to handle buttonStillDown
  set sysCursor to 6
  show group "col1"
  hide group "col1"
  show group "col2"
  hide group "col2"
end buttonStillDown
```

```
to handle buttonUp
  set sysCursor to 4
  hide group "col"
  hide paintObject "d"
  hide group "col1"
  hide group "col2"
  set sysCursor to 6
end buttonUp
```

La palabra clave *tensión* pone en marcha una animación que resume, y a la vez concluye, el concepto de inestabilidad desarrollado por Arnheim a lo largo del comentario. Tanto la figura de Cristo como el propio fondo del cuadro aparecen presos de un movimiento de vaivén, que los desplaza alternadamente en torno al eje central de la obra. El *script* que activa la secuencia es el siguiente:

```
to handle mouseEnter
  set sysCursor to 6
  show field "clic"
end
```

```
to handle mouseLeave
  set sysCursor to 1
  hide field "clic"
end
```

```
to handle buttonDown
  set my strokeColor to 240, 62, 100
  set sysCursor to 4
  hide field "clic"
  show paintObject "a"
  hide paintObject "c"
  show group "g"
  move paintObject "a" to 280, 1695
  set my strokeColor to white
  move group "b" to 2210, 3240
  move paintObject "a" to 80, 1695
  move group "b" to 2410, 3240
  move paintObject "a" to 380, 1695
  move group "b" to 2110, 3240
  move paintObject "a" to -20, 1695
  move group "b" to 2510, 3240
  move paintObject "a" to 280, 1695
```

```
move group "b" to 2210, 3240
move paintObject "a" to 80, 1695
move group "b" to 2410, 3240
end buttonDown
```

```
to handle buttonStillDown
  move paintObject "a" to 380, 1695
  move group "b" to 2110, 3240
  move paintObject "a" to -20, 1695
  move group "b" to 2510, 3240
end buttonStillDown
```

```
to handle buttonUp
  set sysCursor to 4
  move paintObject "a" to 230, 1695
  move group "b" to 2260, 3240
  move paintObject "a" to 130, 1695
  move group "b" to 2360, 3240
  move paintObject "a" to 180, 1695
  move group "b" to 2310, 3240
  pause 50
  hide paintObject "a"
  hide group "g"
  set sysCursor to 6
end buttonUp
```

c/ Página anexas: el peso visual

- 4ª página

Primera de las dos pantallas anexas dedicadas al tema del peso visual. En ella se describen algunos de los factores que influyen en la apreciación del peso visual de las figuras del cuadro (fig. 9.14). En esta página se combinan palabras clave de fondo rosado, que activan animaciones (*cálidos*, *fríos*, *posición fuerte* y *lejanía*), con otras de fondo azulado, que activan hipertexto (*peso visual*). Tanto en esta página como en la siguiente, un icono de *balanza* sobre la imagen del cuadro registrará, durante las animaciones, las oscilaciones de peso de cada figura. El texto completo de esta página es el siguiente:

Además...

En el peso visual influyen, entre otros, los siguientes factores:

- *Tamaño; a mayor tamaño, mayor peso.*
- *Color; los colores cálidos pesan más que los fríos.*
- *Ubicación:*
 - . *Una posición fuerte sobre la armazón estructural soporta más peso que otra alejada de los ejes horizontal-vertical o las diagonales.*
 - . *A mayor lejanía corresponde mayor peso.*
 - . *Arriba pesa más que abajo.*
 - . *A la derecha pesa más que a la izquierda.*

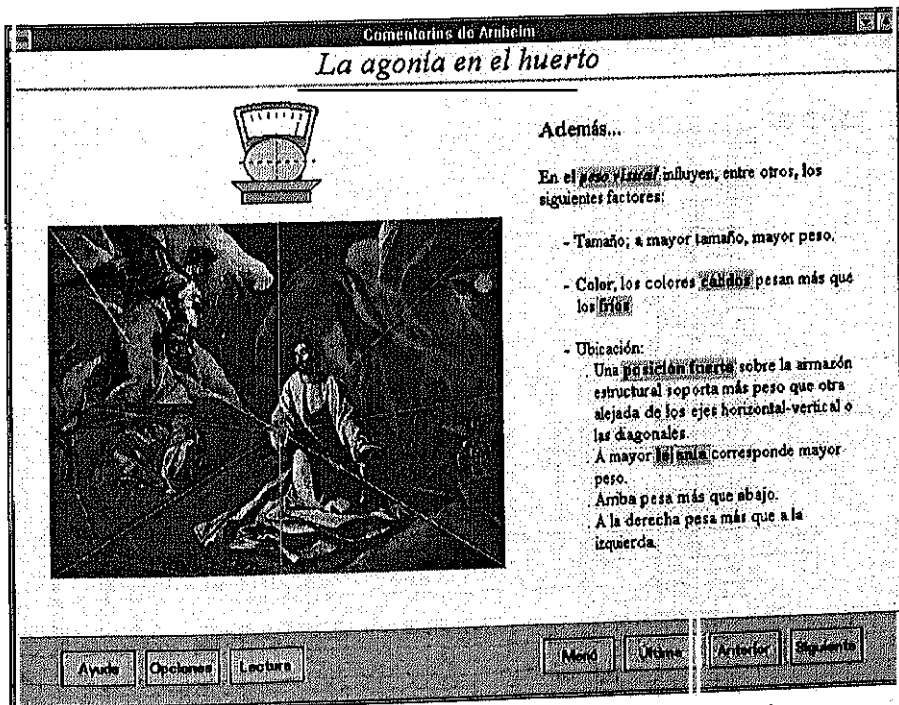


Fig. 9.14

Las palabras clave *peso visual*, sobre fondo azulado, ocultan un *script* similar al de otras llamadas de hipertexto, asociándose con el siguiente cuadro explicativo:

Cualidad fundamental en la dinámica de la imagen. En función del peso visual, los objetos son portadores de vectores de fuerza de distinta magnitud, interactuando jerárquicamente con los vecinos. A mayor peso corresponde un mayor relieve en la composición.

Los *scripts* de las palabras clave *cálidos*, *fríos*, *posición fuerte* y *lejanía*, sobre fondo rosado, provocan una animación que hace crecer o menguar, según los casos, la figura del cuadro con ellos relacionada (fig. 9.15). Dado que estos *scripts* presentan una estructura muy similar, sólo reproduciré el correspondiente a la palabra *cálidos*¹⁷¹:

```
to handle mouseEnter
  set sysCursor to 6
  show field "clic"
end
```

```
to handle mouseLeave
  set sysCursor to 1
  hide field "clic"
end
```

```
to handle buttonStillDown
  set sysCursor to 6
end buttonStillDown
```

```
to handle buttonDown
  set my strokeColor to 240, 62.5625, 100
  set sysCursor to 4
  set the drawDirect of paintObject "a" to false
  hide group "p"
  show group "chapul"
  show paintObject "11"
  hide field "clic"
  set my strokeColor to white
  pause 50
  show paintObject "12"
```



Fig. 9.15

¹⁷¹ El signo «» se utiliza en *OpenScript* cuando no cabe una línea completa de texto.

Primer recorrido: La agonía en el huerto del Greco

```

pause 10
show paintObject "13"
pause 10
show paintObject "15"
pause 10
show paintObject "16"
pause 10
show paintObject "17"
pause 10
show paintObject "18"
pause 10
show paintObject "19"
pause 100
set fillColor of ellipse "c" to 31,75,100
set items 3 to 4 of vertices of line \
"f" to 3450, 975
set position of irregularPolygon "p" \
to 2865, 1708
set bounds of ellipse "c" to \
3150,1430, 3749, 1807
show group "p"
pause 50
step i from 1 to 8 by 1
increment item 3 of vertices of line "f" by 30
increment item 2 of position of \
irregularPolygon "p" by 5
decrement item 1 of bounds of ellipse "c" by 15
decrement item 2 of bounds of ellipse "c" by 15
increment item 3 of bounds of ellipse "c" by 15

```

```

increment item 4 of bounds of ellipse "c" by 5
end step
pause 100
end buttonDown

```

```

to handle buttonUp
set sysCursor to 4
hide group "p"
set items 3 to 4 of vertices of line "f" \
to 3150, 975
set position of irregularPolygon "p" \
to 2865, 1633
set bounds of ellipse "c" to \
3240,1790, 3704,1807
set fillColor of ellipse "c" to \
347, 86.6875, 41.1875
hide paintObject "19"
hide paintObject "18"
hide paintObject "17"
hide paintObject "16"
hide paintObject "15"
hide paintObject "13"
hide paintObject "12"
pause 50
hide paintObject "11"
hide group "chapul"
show group "p"
set sysCursor to 6
end buttonUp

```

- 5ª página

Segunda pantalla anexa dedicada al tema del peso visual. En ella se describen los restantes factores que influyen en el peso visual de las imágenes (fig. 9.16). Las animaciones pueden ser accionadas aquí de dos modos distintos:

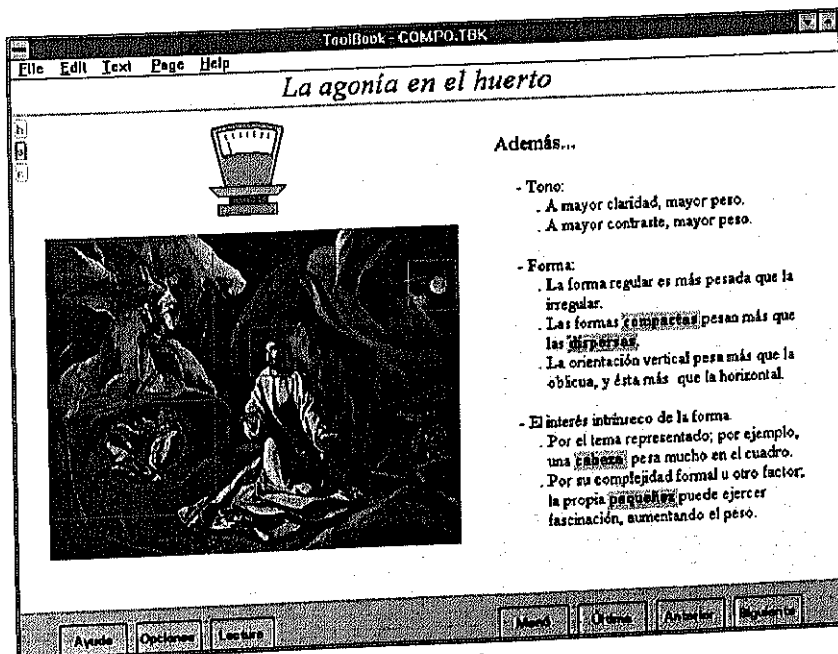


Fig. 9.16

desde las palabras clave o desde las propias figuras de marco rectangular. Con esta segunda opción, después de la animación aparecerá una flecha roja señalando la parte del texto que hace alusión a la secuencia. El texto completo de la página es el siguiente:

Además...

- *Tono:*
 - . *A mayor claridad, mayor peso.*
 - . *A mayor contraste, mayor peso.*
- *Forma:*
 - . *La forma regular es más pesada que la irregular.*
 - . *Las formas compactas pesan más que las dispersas.*
 - . *La orientación vertical pesa más que la oblicua, y ésta más que la horizontal.*
- *El interés intrínseco de la forma.*
 - . *Por el tema representado; por ejemplo, una cabeza pesa mucho en el cuadro.*
 - . *Por su complejidad formal u otro factor; la propia pequeñez puede ejercer fascinación, aumentando el peso.*

Las palabras clave son en este caso *compactas*, *dispersas*, *cabeza* y *pequeñez*. Sus *scripts* son muy similares a los de la página anterior, disparando animaciones que afectan al tamaño de las figuras y a los movimientos de la balanza. Por esta razón, sólo reproduciré el *script* asociado con la figura enmarcada del ángel, muy aproximado al de la palabra clave *dispersas* (fig. 9.17).



Fig. 9.17

Primer recorrido: La agonía en el huerto del Greco

```
to handle mouseEnter
  set sysCursor to 6
  show field "clíc"
end

to handle mouseLeave
  set sysCursor to 1
  hide field "clíc"
end

to handle buttonStillDown
  set sysCursor to 6
end buttonStillDown

to handle buttonDown
  set sysCursor to 4
  set my strokeColor to 0, 75.125, 100
  hide field "clíc"
  set the drawDirect of paintObject "a" to false
  set the drawDirect of paintObject "50" to false
  hide paintObject "b50"
  show group "chapu"
  show group "50b"
  hide paintObject "71"
  hide paintObject "60"
  hide group "p"
  set the drawDirect of paintObject "b50" to \
false
  set the drawDirect of paintObject "60" to false
  set the drawDirect of paintObject "71" to false
  set my strokeColor to 0, 50.1875, 0
  pause 100
  show paintObject "51"
  pause 50
  hide group "50b"
  show paintObject "52"
  pause 10
  show paintObject "53"
  pause 10
  show paintObject "54"
  pause 10
  show paintObject "55"
  pause 10
  show paintObject "56"
  pause 10
  show paintObject "57"
  pause 10
  show paintObject "58"
  pause 10
  show paintObject "59"
  pause 100
  set items 3 to 4 of vertices of line "f" to 3450,975
  set position of irregularPolygon "p" to 2865, 1708
  set bounds of irregularPolygon "dis" to \
3120, 1245, 3825, 1770
  show group "p"
```

```
  pause 50
  step i from 1 to 7 by 1
  decrement item 3 of vertices of line "f" by 30
  decrement item 2 of position of irregularPolygon \
  "p" by 5
  increment item 1 of bounds of irregularPolygon \
  "dis" by 15
  increment item 2 of bounds of irregularPolygon \
  "dis" by 15
  decrement item 3 of bounds of irregularPolygon \
  "dis" by 15
  decrement item 4 of bounds of irregularPolygon \
  "dis" by 5
  end step
  pause 100
end buttonDown
```

```
to handle buttonUp
  set sysCursor to 4
  hide group "p"
  set items 3 to 4 of vertices of line "f" to 3150, 975
  set position of irregularPolygon "p" to 2865, 1633
  set bounds of irregularPolygon "dis" to 3240, \
1790, 3704, 1807
  hide paintObject "59"
  hide paintObject "58"
  hide paintObject "57"
  hide paintObject "56"
  hide paintObject "55"
  hide paintObject "54"
  hide paintObject "53"
  hide paintObject "52"
  pause 50
  show group "r"
  hide rectangle "q"
  hide rectangle "r"
  hide rectangle "s"
  hide rectangle "t"
  show rectangle "r2"
  pause 250
  hide group "r"
  hide rectangle "r2"
  show rectangle "q"
  show rectangle "r"
  show rectangle "s"
  show rectangle "t"
  hide paintObject "51"
  hide group "chapu"
  show paintObject "b50"
  show paintObject "60"
  show paintObject "71"
  show group "p"
  set sysCursor to 6
end
```

9.3 Segundo recorrido: La expulsión del Templo del Greco

En este segundo recorrido las animaciones pierden protagonismo en beneficio de un análisis más riguroso de los elementos plásticos de la obra; sobre todo, en lo que atañe a la distribución cromática de la misma, siguiendo el hilo del comentario de Arnheim. El análisis de las *semejanzas*, acaso el principal recurso de la composición pictórica, acapara la atención de este breve recorrido a través de la obra del Greco. Esta versión de *La expulsión del Templo* del Art Gallery londinense no coincide con la versión neoyorquina a que Arnheim hace alusión en su comentario, pero las diferencias entre ambas son mínimas y no desvirtúan el contenido del análisis. Se recogen citas pertenecientes a dos obras distintas de Arnheim: a *El poder del centro* la primera ellas (p. 91), igual que la del recorrido anterior; y a *Arte y percepción visual* la segunda (p. 107). En la primera, se insiste de nuevo en la importancia concedida al centro compositivo, si bien ahora deja de ser ambivalente y se reafirma en la figura central de Cristo. La segunda cita alude a la influencia de la semejanza de color en la interrelación de los elementos del cuadro. En las dos últimas páginas de este recorrido, se amplía el comentario de Arnheim con un análisis más pormenorizado de las estructuras por semejanza -de colores cálidos y fríos- presentes en la composición.

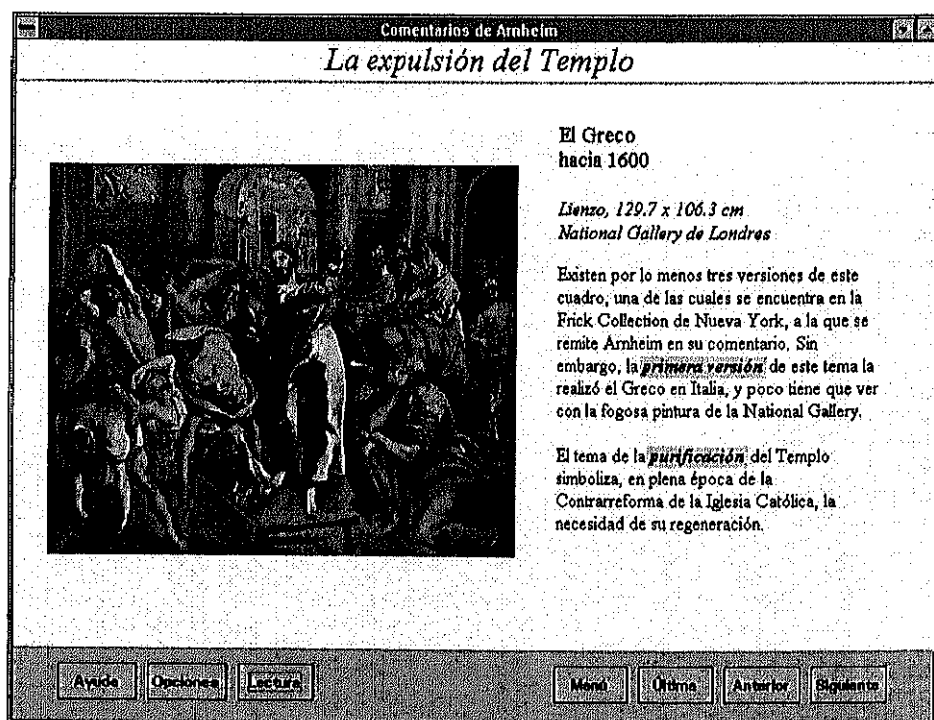


Fig. 9.18

a/ Página de presentación

En esta primera página se presenta la obra, con datos referentes a la fecha de ejecución, dimensiones, contexto histórico, etc (**fig. 9.18**). El texto completo de esta página es el siguiente:

*El Greco
hacia 1600*

*Lienzo, 129.7 x 106.3 cm
National Gallery de Londres*

*Existen por lo menos tres versiones de este cuadro, una de las cuales se encuentra en la Frick Collection de Nueva York, a la que se remite Arnheim en su comentario. Sin embargo, la **primera versión** de este tema la realizó el Greco en Italia, y poco tiene que ver con la fogosa pintura de la National Gallery.*

*El tema de la **purificación** del Templo simboliza, en plena época de la Contrarreforma de la Iglesia Católica, la necesidad de su regeneración.*

Las palabras clave *primera versión* descubren la imagen de una obra de juventud del Greco, primera aproximación del artista al tema bíblico de *La expulsión del Templo*, pintada en Italia (**fig. 9.19**). Estas palabras no están asociadas a hipertexto, pero mantienen su fondo azulado por no activar tampoco imágenes sobrepuestas al cuadro, como hacen las de fondo rosado. La palabra *purificación* sí abre un campo explicativo al ser pulsada con el ratón. Igual que en los demás casos, el texto quedará oculto al pulsar de nuevo sobre la palabra clave o sobre el campo de texto. Su contenido es el siguiente:

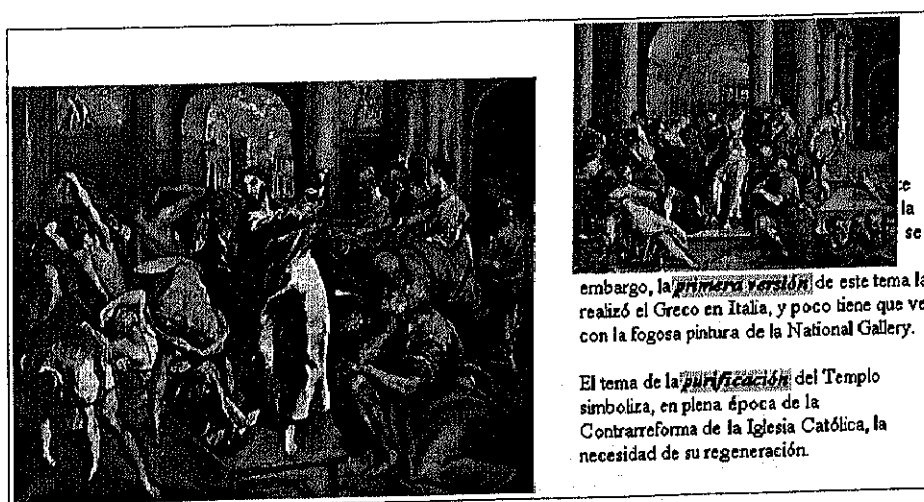


Fig. 9.19

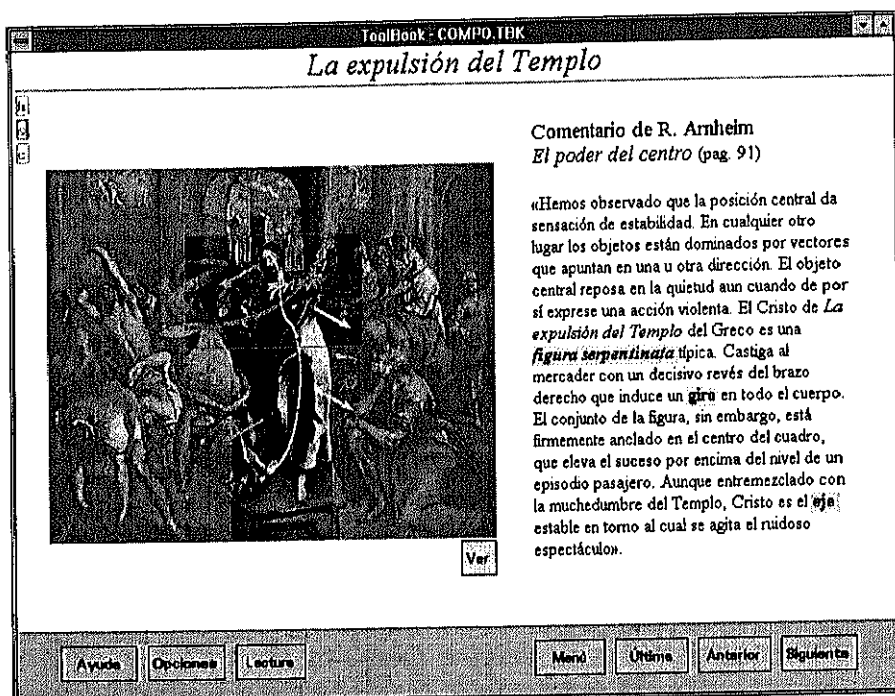


Fig. 9.20

En tiempos de Cristo, el portal del Templo de Jerusalén abrigaba un mercado dedicado a la venta de animales para sacrificios y al cambio de moneda. Cristo expulsó a los mercaderes diciendo: «Está escrito: 'Mi casa se llamará una casa de oración, pero vosotros la habéis convertido en una guarida de ladrones» (Mateo, 20). Este episodio es conocido como La purificación del Templo.

b/ Páginas de comentario de Arnheim

- 7ª página

Séptima página de la aplicación y segunda del recorrido por *La expulsión del Templo* (fig. 9.20). En ella, el texto de Arnheim corresponde a *El poder del centro*, incorporando tres palabras o grupos de palabras clave: dos de animación sobre fondo rosado (*giro* y *eje*) y un grupo de hipertexto sobre fondo azulado (*figura serpentinata*). El texto completo, incluyendo encabezados, es el siguiente:

*Comentario de R. Arnheim
El poder del centro (pag. 91)*

*«Hemos observado que la posición central da sensación de estabilidad. En cualquier otro lugar los objetos están dominados por vectores que apuntan en una u otra dirección. El objeto central reposa en la quietud aun cuando se exprese una acción violenta. El Cristo de *La expulsión del Templo* del Greco es una *figura serpentinata* típica. Castiga al mercader con un decisivo revés del brazo derecho que induce un *giro* en todo el cuerpo. El conjunto de la figura, sin embargo, está firmemente anclado en el centro del cuadro, que eleva el suceso por encima del nivel de un episodio pasajero. Aunque entremezclado con la muchedumbre del Templo, Cristo es el *eje* estable en torno al cual se agita el ruidoso espectáculo».*

Segundo recorrido: La expulsión del Templo del Greco

Eje central



Fig. 9.21

de por sí exprese una acción violenta. El Cristo de La expulsión del Templo del Greco es una figura serpentinata típica. Castiga al mercader con un decisivo revés del brazo derecho que induce un giro en todo el cuerpo. El conjunto de la figura, sin embargo, está firmemente anclado en el centro del cuadro, que eleva el suceso por encima del nivel de un episodio pasajero. Aunque entremezclado con la muchedumbre del Templo, Cristo es el eje estable en torno al cual se agita el ruidoso espectáculo».

La palabras clave *figura serpentinata*, sobre fondo azulado, activan el siguiente cuadro explicativo:

Estilo de figura que serpentea en torno a su eje central para inspirar un movimiento de rotación. Fue introducido por los artistas italianos del Renacimiento, aplicando a la tercera dimensión el recurso griego del contrapposto, con el que los artistas clásicos rompían la simetría de la figura humana. El Doríforo de Policleto es el prototipo del contrapposto.

La palabra clave *giro*, sobre fondo rosado, desencadena una animación que hace rotar el torso de Cristo de derecha a izquierda, en relación con el impulso del látigo (fig. 9.21). La animación se repite en sentido inverso, desde una posición frontal del torso hasta la correspondiente a la *figura sempiternata* del cuadro original. El *script* responsable de esta animación es el siguiente:

```
to handle mouseEnter
  set sysCursor to 6
  show field "clic"
end
```

```
to handle mouseLeave
  set sysCursor to 1
  hide field "clic"
end
```

El cuaderno interactivo

```
to handle buttonStillDown
  set sysCursor to 6
end buttonStillDown
```

```
to handle buttonDown
  set my strokeColor to 240, 62.5625, 100
  set sysCursor to 4
  hide field "clic"
  if the drawDirect of paintObject "01" is true
    set the drawDirect of paintObject "01" to false
  end if
  if the drawDirect of group "I" is true then
    set the drawDirect of group "I" to false
  end if
  set my strokeColor to white
  show paintObject "9"
  pause 50
  show paintObject "8"
  pause 7
  show paintObject "7"
  pause 7
  show paintObject "6"
  pause 7
  show paintObject "5"
  pause 7
  show paintObject "4"
  pause 7
  show paintObject "3"
  pause 7
  show paintObject "2"
  pause 7
  show paintObject "1"
  pause 7
  show paintObject "0"
```

```
  pause 100
end buttonDown
```

```
to handle buttonUp
  set sysCursor to 4
  hide paintObject "0"
  pause 5
  hide paintObject "1"
  pause 5
  hide paintObject "2"
  pause 5
  hide paintObject "3"
  pause 5
  hide paintObject "4"
  pause 5
  hide paintObject "5"
  pause 5
  hide paintObject "6"
  pause 5
  hide paintObject "7"
  pause 5
  hide paintObject "8"
  pause 100
  show paintObject "10"
  hide paintObject "9"
  pause 200
  hide group "I"
  show group "g"
  hide paintObject "10"
  pause 200
  hide group "g"
  show group "I"
  set sysCursor to 6
end buttonUp
```

La palabra clave *eje* activa una imagen que pone de relieve la franja del cuadro en torno al eje central (fig. 9.22). La imagen permanecerá en la pantalla hasta que vuelva a ser pulsada una de las palabras clave, o bien la propia imagen. El *script* que muestra u oculta alternativamente esta imagen es el siguiente:

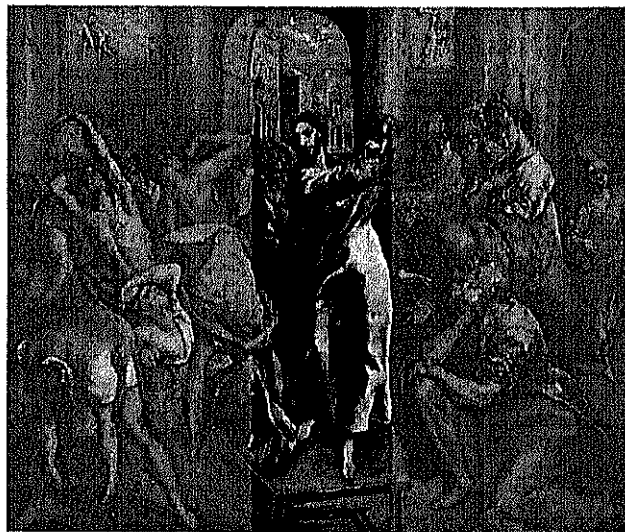


Fig. 9.22

Segundo recorrido: La expulsión del Templo del Greco

```
to handle mouseEnter
set sysCursor to 6
if the visible of paintObject "02" is false
show field "imagen"
else
if the visible of paintObject "02" is true
show field "oculta"
end if
end if
end
```

```
to handle mouseLeave
set sysCursor to 1
if the visible of paintObject "02" is false
hide field "imagen"
else
if the visible of paintObject "02" is true
hide field "oculta"
end if
end if
end
```

```
to handle buttonDown
set my strokeColor to 240, 62.5625, 100
if the drawDirect of paintObject "01" is true
set the drawDirect of paintObject "01" to false
end if
if the drawDirect of group "I" is true then
set the drawDirect of group "I" to false
end if
set my strokeColor to white
if the visible of paintObject "02" is false
hide group "I"
show paintObject "02"
hide field "imagen"
show field "oculta"
else
if the visible of paintObject "02" is true
hide paintObject "02"
show group "I"
hide field "oculta"
show field "imagen"
end if
end if
end buttonDown
```

- 8ª página

Continúa la cita de Arnheim, ilustrada esta vez con imágenes asociadas a tres palabras clave: *rojo*, *mirada* y *brazos* (fig. 9.23). Las palabras clave *semejanza cromática*, sobre fondo azulado, activan un cuadro explicativo. El texto completo de la página es el siguiente:

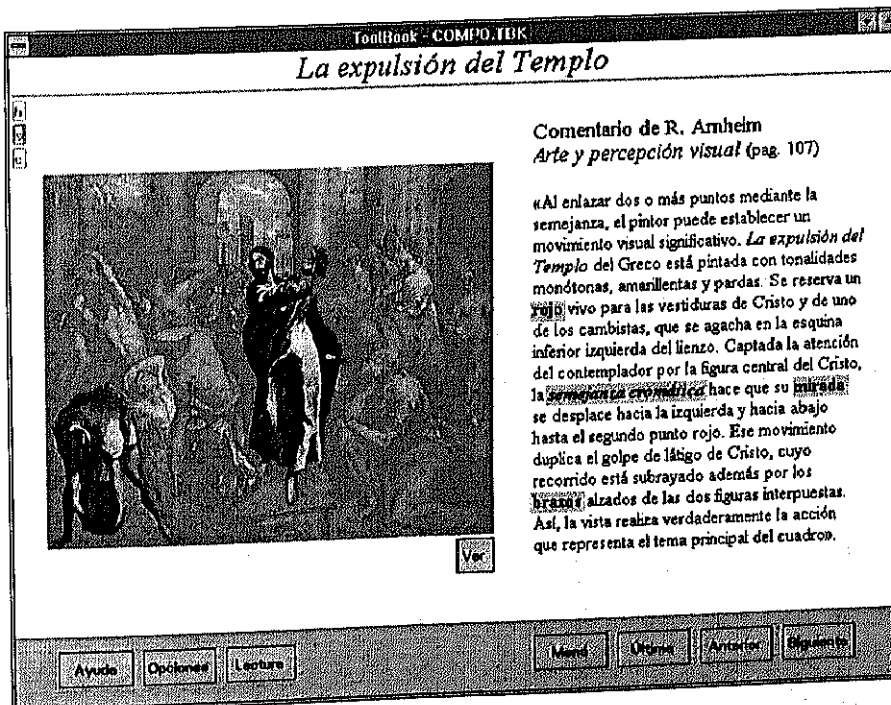


Fig. 9.23

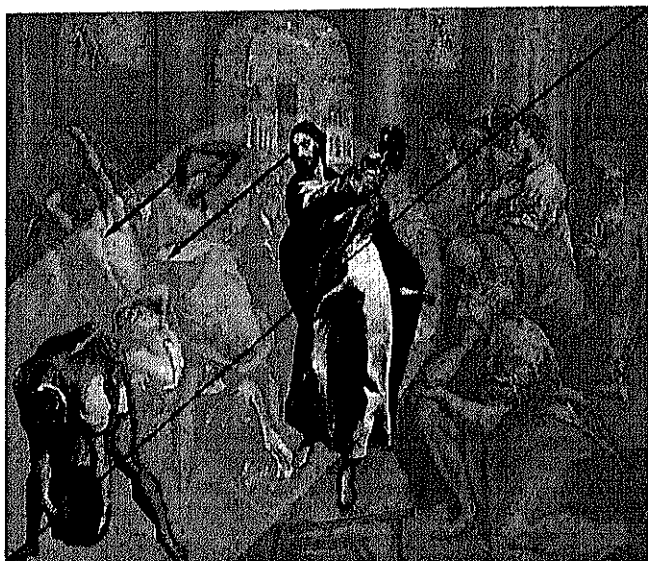


Fig. 9.24

Comentario de R. Arnheim
Arte y percepción visual (pág. 107)

«Al enlazar dos o más puntos mediante la semejanza, el pintor puede establecer un movimiento visual significativo. La expulsión del Templo del Greco está pintada con tonalidades monótonas, amarillentas y pardas. Se reserva un rojo vivo para las vestiduras de Cristo y de uno de los cambistas, que se agacha en la esquina inferior izquierda del lienzo. Captada la atención del contemplador por la figura central del Cristo, la **semejanza cromática** hace que su mirada se desplace hacia la izquierda y hacia abajo hasta el segundo punto rojo. Ese movimiento duplica el golpe de látigo de Cristo, cuyo recorrido está subrayado además por los **brazos** alzados de las dos figuras interpuestas. Así, la vista realiza verdaderamente la acción que representa el tema principal del cuadro».

El texto del campo explicativo asociado a *semejanza cromática* es el siguiente:

Uno de los principales recursos en la creación de ritmos visuales. La repetición de los colores o las gamas aproximadas de los elementos del cuadro establece puentes visuales entre ellos, de un modo análogo a la cadencia que origina una sucesión de notas de un mismo instrumento.

Los *scripts* de las palabras clave *rojo*, *mirada* y *brazos* son muy similares, por lo que sólo reproduzco el *script* asociado con *mirada*. Éste es más complejo que los restantes debido a la animación de una de las diagonales del cuadro (la línea «li»). Esta línea parte del extremo superior derecho del cuadro hacia el inferior izquierdo, remarcando la dirección de lectura de la obra (fig. 9.24).

Segundo recorrido: La expulsión del Templo del Greco

```

to handle mouseEnter
  set sysCursor to 6
  if the visible of paintObject "4" is false
    show field "imagen"
  else
    if the visible of paintObject "4" is true
      show field "oculta"
    end if
  end if
end

to handle mouseLeave
  set sysCursor to 1
  if the visible of paintObject "4" is false
    hide field "imagen"
  else
    if the visible of paintObject "4" is true
      hide field "oculta"
    end if
  end if
end

to handle buttonDown
  set my strokeColor to 240, 62.5625, 100
  if the drawDirect of paintObject "1" is true
    set the drawDirect of paintObject "1" to false
  end if
  set my strokeColor to white
  if the visible of paintObject "4" is false
    set items 1 to 2 of vertices of line "li" to \
    6375, 1620
    show line "li"
    set items 1 to 2 of vertices of line "li" to \
    6285, 1695
    set items 1 to 2 of vertices of line "li" to \
    165, 1800
    set items 1 to 2 of vertices of line "li" to \
    6015, 1920
    set items 1 to 2 of vertices of line "li" to \
    5910, 2010
    set items 1 to 2 of vertices of line "li" to \
    5805, 2085
    set items 1 to 2 of vertices of line "li" to \
    5685, 2190
    set items 1 to 2 of vertices of line "li" to \
    5535, 2310
    set items 1 to 2 of vertices of line "li" to \
    5385, 2445
    set items 1 to 2 of vertices of line "li" to \
    5205, 2580
    set items 1 to 2 of vertices of line "li" to \
    5040, 2715
    set items 1 to 2 of vertices of line "li" to \
    4845, 2880
    set items 1 to 2 of vertices of line "li" to \
    4635, 3045
    set items 1 to 2 of vertices of line "li" to \
    4455, 3195
    set items 1 to 2 of vertices of line "li" to \
    4290, 3330
    set items 1 to 2 of vertices of line "li" to \
    4110, 3480
    set items 1 to 2 of vertices of line "li" to \
    3990, 3585
    set items 1 to 2 of vertices of line "li" to \
    3795, 3735
    set items 1 to 2 of vertices of line "li" to \
    3615, 3885
    set items 1 to 2 of vertices of line "li" to \
    3420, 4050
    set items 1 to 2 of vertices of line "li" to \
    3255, 4170
    set items 1 to 2 of vertices of line "li" to \
    3060, 4350
    set items 1 to 2 of vertices of line "li" to \
    2865, 4500
    set items 1 to 2 of vertices of line "li" to \
    2490, 4800
    set items 1 to 2 of vertices of line "li" to \
    2085, 5130
    set items 1 to 2 of vertices of line "li" to \
    1680, 5460
    set items 1 to 2 of vertices of line "li" to \
    1305, 5775
    set items 1 to 2 of vertices of line "li" to \
    795, 6180
    set items 1 to 2 of vertices of line "li" to \
    420, 6495
    show paintObject "4"
    hide field "imagen"
    show field "oculta"
    put paintObject "2", paintObject "3" into nover
    get nover
    set the visible of it to false
  else
    if the visible of paintObject "4" is true
      set sysLockScreen to true
      hide paintObject "4"
      hide line "li"
      set sysLockScreen to false
      hide field "oculta"
      show field "imagen"
    end if
  end if
end buttonDown

```

c/ Páginas anexas: estructuras cromáticas

- 9ª página

Primera de las dos pantallas dedicadas al análisis de las semejanzas cromáticas de la composición. En ella se describe la ubicación, sobre los

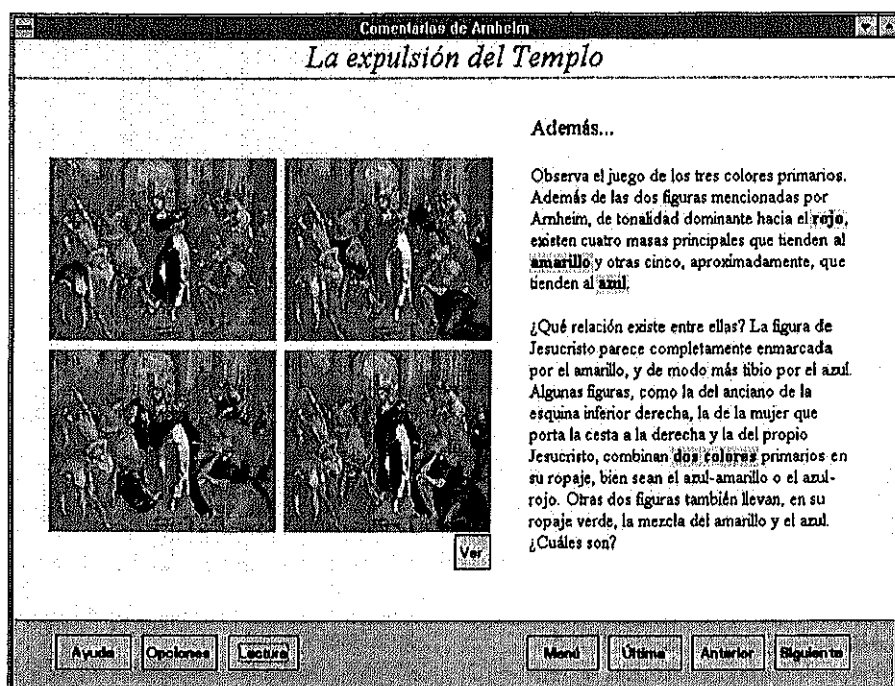


Fig. 9.25

distintos ropajes de las figuras, de aquellos colores que tienden hacia primarios (fig. 9.25). Las palabras clave son, en este caso, *rojo*, *amarillo*, *azul* y *dos colores*. Para conferir variedad al diseño de página, se ha substituido la imagen del cuadro por cuatro viñetas asociadas con estas palabras. Cualquiera de las cuatro viñetas -lo mismo que las palabras clave- accionan al ser pulsadas una ampliación de sí mismas. Ésta vuelve a ocultarse pulsando encima de ella o sobre cualquiera de las palabras clave. El texto completo de la página es el siguiente:

Además...

Observa el juego de los tres colores primarios. Además de las dos figuras mencionadas por Arnheim, de tonalidad dominante hacia el rojo, existen cuatro masas principales que tienden al amarillo y otras cinco, aproximadamente, hacia el azul.

¿Qué relación existe entre ellas? La figura de Jesucristo parece completamente enmarcada por el amarillo, y de modo más tibio por el azul. Algunas figuras, como la del anciano de la esquina inferior derecha, la de la mujer que porta la cesta y la del propio Jesucristo, combinan dos colores primarios en su ropaje, bien sean el azul-amarillo o el azul-rojo. Otras dos figuras también llevan, en su ropaje verde, la mezcla del amarillo y el azul. ¿Cuáles son?

Los *scripts* de las cuatro palabras clave -*rojo*, *amarillo*, *azul* y *dos colores*- controlan la aparición de imágenes con los respectivos colores

Segundo recorrido: La expulsión del Templo del Greco

resaltados. Como son parecidos entre sí, reproduzco sólo el *script* asociado con la palabra *azul* (fig. 9.26):

```
to handle mouseEnter
  set sysCursor to 6
  if the visible of paintObject "3" is false
    show field "amplia"
  else
    if the visible of paintObject "3" is true
      show field "oculta"
    end if
  end if
end
```

```
to handle mouseLeave
  set sysCursor to 1
  if the visible of paintObject "3" is false
    hide field "amplia"
  else
    if the visible of paintObject "3" is true
      hide field "oculta"
    end if
  end if
end
```

```
to handle buttonDown
  set my strokeColor to 240, 62.5625, 100
  if the drawDirect of group "g" is true then
    set the drawDirect of group "g" to false
  end if
  set my strokeColor to white
  if the visible of paintObject "3" is false
    show paintObject "3"
    hide field "amplia"
    show field "oculta"
    put paintObject "1", paintObject "2", \
    paintObject "4" into nover
    get nover
    set the visible of it to false
  else
    if the visible of paintObject "3" is true
      hide paintObject "3"
      hide field "oculta"
      show field "amplia"
    end if
  end if
end buttonDown
```

10ª página

Segunda pantalla anexa dedicada al tema de las semejanzas cromáticas. En ella se amplía la descripción de las interacciones entre los colores primarios de

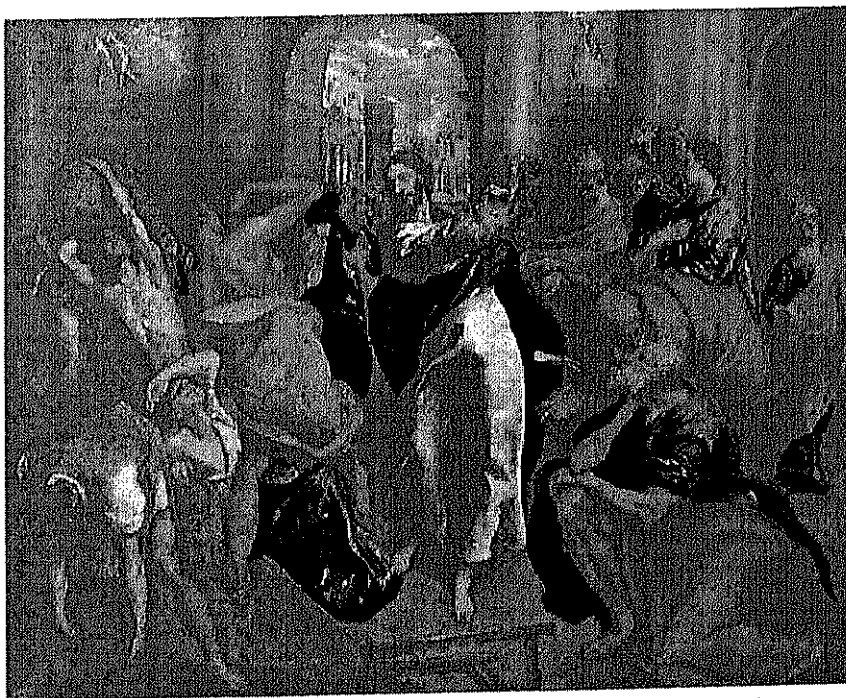


Fig. 9.26

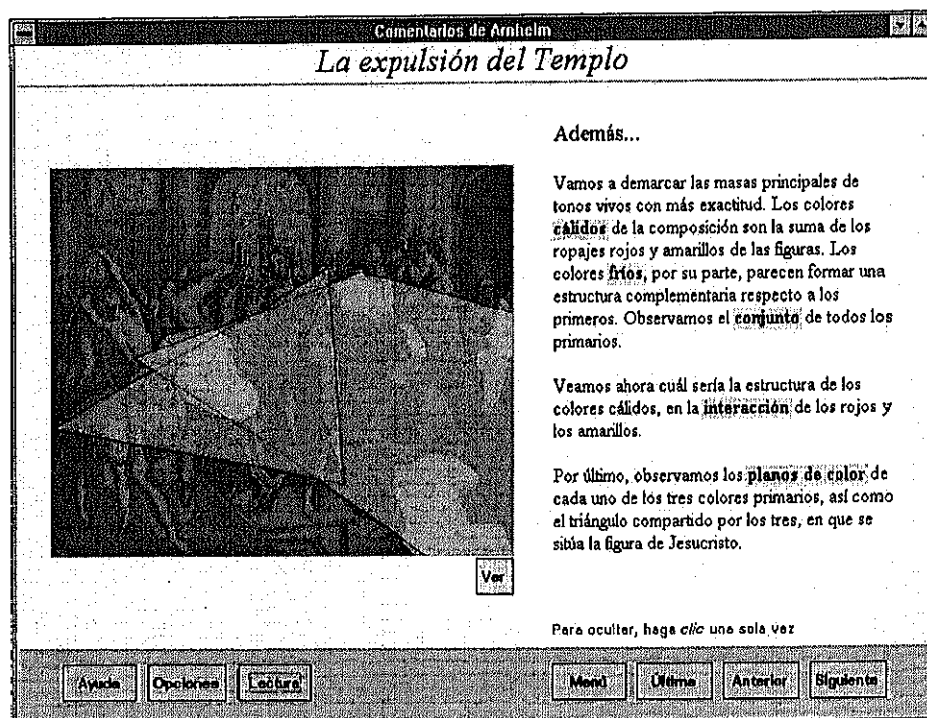


Fig. 9.27

la obra (fig. 9.27). Las imágenes se accionan desde las palabras clave *cálidos*, *fríos*, *conjunto*, *interacción* y *planos de color*. El texto completo de la página es el siguiente:

Además...

Vamos a demarcar las masas principales de tonos vivos con más exactitud. Los colores cálidos de la composición son la suma de los ropajes rojos y amarillos de las figuras. Los colores fríos, por su parte, parecen formar una estructura complementaria respecto a los cálidos. Observemos el conjunto de todos los primarios.

Veamos ahora cuál sería la estructura de los colores cálidos, en la interacción de los rojos y los amarillos.

Por último, observamos los planos de color de cada uno de los tres colores primarios, así como el triángulo compartido por los tres, en que se sitúa la figura de Jesucristo.

Los *scripts* de las palabras clave *cálidos*, *fríos*, *conjunto*, *interacción* y *planos de color* son, como los anteriores, muy similares entre sí. Todos ellos determinan la aparición de imágenes caracterizadas por un máximo contraste de las zonas cromáticas respecto al fondo gris. Reproduzco sólo el *script* asociado con las palabras *planos de color* (fig. 9.28):

Segundo recorrido: La expulsión del Templo del Greco

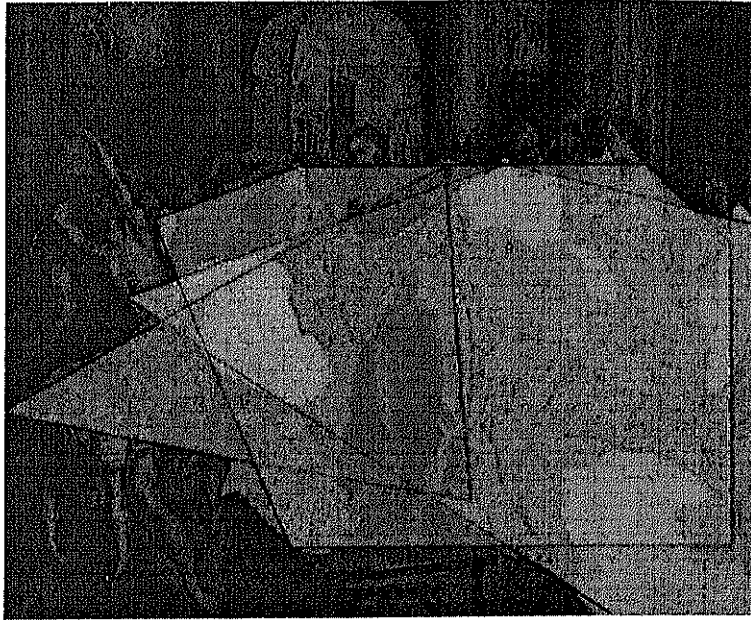


Fig. 9.28

```
to handle mouseEnter
  set sysCursor to 6
  if the visible of paintObject "6" is false
    show field "imagen"
  else
    if the visible of paintObject "6" is true
      show field "oculta"
    end if
  end if
end

to handle mouseLeave
  set sysCursor to 1
  if the visible of paintObject "6" is false
    hide field "imagen"
  else
    if the visible of paintObject "6" is true
      hide field "oculta"
    end if
  end if
end
```

```
to handle buttonDown
  set my strokeColor to 240, 62.5625, 100
  if the drawDirect of paintObject "1" is true
    set the drawDirect of paintObject "1" to false
  end if
  set my strokeColor to white
  if the visible of paintObject "6" is false
    show paintObject "6"
    hide field "imagen"
    show field "oculta"
    put paintObject "2", paintObject "3", \
    paintObject "4", paintObject "5" into nover
    get nover
    set the visible of it to false
  else
    if the visible of paintObject "6" is true
      hide paintObject "6"
      hide field "oculta"
      show field "imagen"
    end if
  end if
end buttonDown
```


10. La pantalla de ejercicios

10.1 Presentación

Las dos pantallas de ejercicios de *Comentarios de Arnheim* tienen en común el diseño general de pantalla y, a un nivel menos aparente, las instrucciones básicas de los comandos (fig. 10.1). La programación es aquí mucho más compleja que en las páginas expositivas de la aplicación, alcanzándose centenares de líneas de código en algunos comandos. Para rentabilizar este esfuerzo, he procurado que los *scripts* sean aplicables a la imagen de otros cuadros, con independencia del tratamiento que se dé a sus figuras principales. Éstas deben escogerse en función de su relevancia en la composición y su independencia respecto al fondo. Con ayuda de un programa de retoque fotográfico, serán separadas del fondo, como si fueran recortables, y grabadas una a una sobre fondo blanco. Los huecos dejados por las figuras sobre el fondo original del cuadro se rellenan entonces, como vimos en *La composición*, imitando el estilo del pintor.

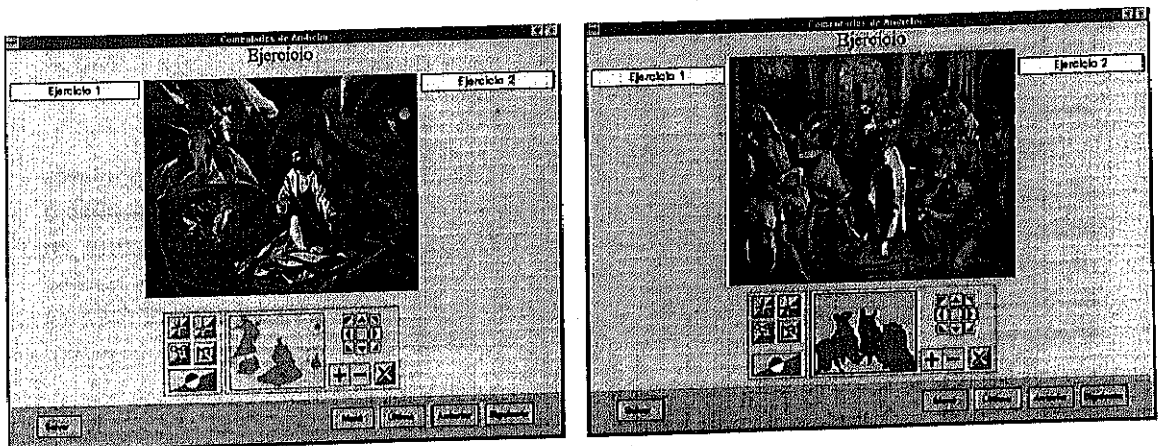


Fig. 10.1



Fig. 10.2

a/ Tratamiento de las figuras ya recortadas

El verdadero problema en la confección de estos *recortables* comienza una vez que han sido salvados con sus propios nombres en el programa de retoque (en general, ficheros gráficos con extensión *BMP* o *DIB*), e intentamos importarlos a la pantalla de trabajo de *ToolBook*. En este momento, advertiremos que no hay forma sencilla de hacer transparente el rectángulo blanco que orla cada figura, para el *injerito* de ésta sobre el fondo artificial (fig. 10.2).

ToolBook cuenta con una función que hace transparente cualquier objeto seleccionado, incluidos los objetos gráficos importados (*paintObjects* y *drawObjects*)¹⁷², pero no puede aplicarse selectivamente sobre un solo color como el blanco. Si hacemos transparente una de las figuras para eliminar su fondo, la figura entera desaparecerá sobre cualquier fondo de dominante oscura, como el de las dos obras del Greco (fig. 10.3). La solución de este problema no es sencilla ni completamente satisfactoria.

ToolBook incorpora una función de agrupamiento de objetos (*group*) similar a la de los programas vectoriales. Mediante ella, podemos asociar una de las figuras recortadas con un objeto solidario, comportándose ambos como si

¹⁷² La diferencia entre los *paintObjects* y los *DrawObjects* consiste en que los primeros se comportan como bitmaps y los segundos como objetos vectoriales. Para ampliar o reducir de tamaño una figura en mapa de bits, tendremos antes que convertirla en *drawObject*, es decir en objeto vectorial. Para lograrlo, basta importarla desde el programa de dibujo con las funciones de copiar (Ctrl. + C) y pegar (Ctrl. + V) del soporte *OLE* de *Windows*.

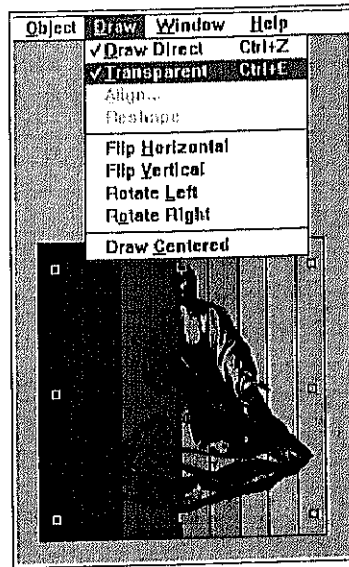


Fig. 10.3

fueran una unidad. El objeto asociado será una superficie blanca, de idéntica silueta que la figura y situada detrás de ésta, para proteger del fondo su transparencia. Además, dicho objeto debe ser opaco, al contrario que la figura, ya que ambos mantendrán sus propiedades particulares una vez agrupados. De este modo, el rectángulo que rodea la figura será invisible, mientras que ésta quedará libre de todo enturbiamiento, gracias al *escudo* blanco interpuesto sobre el fondo. Este objeto será dibujado meticulosamente, sobre la figura, con la poco agradecida herramienta de polígono irregular (*irregularPolygon*). Confeccionar un *traje* a medida para cada una de las figuras es un trabajo delicado que puede malograrse al mínimo descuido, dada la escasa flexibilidad de la herramienta. Concluida la operación, se colocará el escudo blanco justo detrás de la figura, sin que sobresalga por ningún lado (fig. 10.4). Seleccionando los dos objetos con el ratón (el recorte de figura y la silueta blanca), éstos se agruparán con la

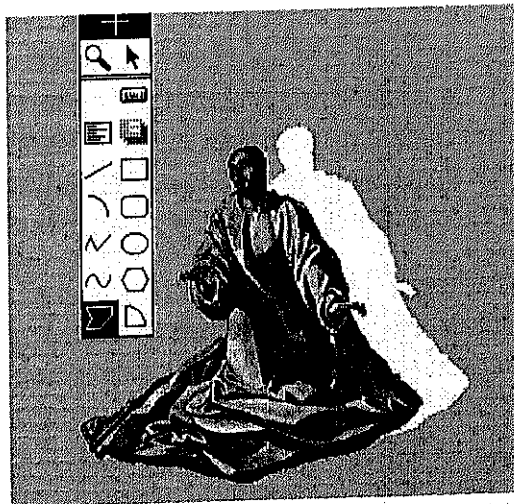


Fig. 10.4

función *Group* del menú *Object* (Ctrl. + g). El grupo recién creado podrá desplazarse libremente sobre cualquier fondo, como si se tratase, en efecto, de un recortable de la figura del cuadro.

El grupo puede ser ampliado o reducido a voluntad por distintos procedimientos, según el nivel del programa en que nos encontremos: *authorLevel* o *readerLevel*. En el nivel de autor, nos ayudaremos del ratón para tirar de las marcas de selección hacia uno u otro lado, según deseemos ampliar o reducir. En el nivel de *lector*, sin embargo, sólo podremos cambiar el tamaño desde un botón específico con instrucciones en *openScript*. Por ejemplo:

```
to handle buttonDown
  increment item 2 of bounds of selection by -100
  increment item 3 of bounds of selection by 100
end buttonDown
```

Desafortunadamente, al ampliar o reducir una figura aparecerán en su *traje* los primeros descosidos, ya que el recortable de la figura (*drawObject*) y su escudo blanco (*irregularPolygon*) no evolucionarán probablemente al unísono. El resultado es que tenderán a separarse el uno del otro durante el proceso de escalado, aunque de un modo poco evidente: algunos puntos blancos empezarán a destellar en los límites de la figura, delatando la presencia de la silueta blanca. La solución de este nuevo percance tampoco es completamente satisfactoria; consiste en siluetear de gris denso el escudo de la figura, de modo que los pequeños *descosidos* que se produzcan resulten imperceptibles sobre el fondo oscuro del cuadro (fig. 10.5).

b/ Programación de la pantalla de ejercicios¹⁷³

En la pantalla de ejercicios existe un total de 40 objetos sensibles (23 botones y 17 figuras), cada uno de ellos con su correspondiente *script*¹⁷⁴. De estos objetos, sólo 35 pueden coexistir simultáneamente en la pantalla, permaneciendo ocultos los restantes. La incompatibilidad se produce, como veremos, entre las cinco figuras del cuadro y sus equivalentes geométricos.

¹⁷³ Las informaciones de este apartado y los siguientes se refieren a la pantalla de ejercicios de *La Agonía en el Huerto del Greco*. La programación correspondiente a *La Expulsión del Templo* es prácticamente idéntica.

¹⁷⁴ No incluyo en esta cuenta los botones *Ejercicio 1* y *Ejercicio 2*, que abren campos de texto donde cada profesor hace su planteamiento.

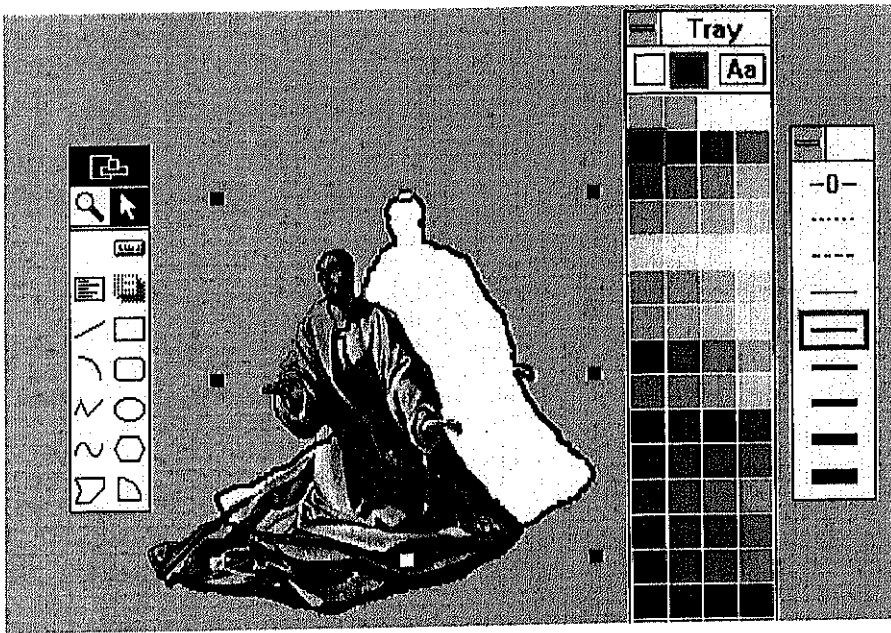


Fig. 10.5

Además de los objetos sensibles, asociados siempre a un *script*, cada pantalla de ejercicios incorpora otros sobre los que pueden actuar dichos *scripts* para desplazarlos, ocultarlos, transformarlos, etc. Éstos son 23, de los cuales 11 aparecen también en la lista de objetos sensibles: cinco *figuras* del cuadro, el fondo y los cinco equivalentes geométricos de las figuras. La razón es que su *script* actúa de forma reflexiva, hacia el objeto que lo porta, con la fórmula *self*. Los 23 objetos modificables de la pantalla de ejercicios de *La Agonía en el Huerto* son los siguientes:

- Plano gris de fondo: rectángulo (*rectangle*) "r1", capa 1.
- Fondo del cuadro: *bitmap* (*PaintObject*) "f", capa 2.
- Figura de la luna: grupo (*group*) "e", capa 3.
- Figura de los soldados: grupo "d", capa 4.
- Figura de los apóstoles: grupo "c", capa 5.
- Figura de Cristo: grupo "b", capa 6.
- Figura del ángel: grupo "a", capa 7.
- 2º plano gris de fondo: rectángulo "r2", capa 8.
- Elipse de la luna: grupo "e3", capa 9.
- Rectángulo de los soldados: grupo "d3", capa 10.
- Elipse de los apóstoles: grupo "c3", capa 11.
- Triángulo de Cristo: grupo "b3", capa 12.
- Rectángulo del ángel: grupo "a3", capa 13.
- Ejes principales de la obra: grupo "x", capa 14.
- Secciones áureas de la obra: grupo "y", capa 15.

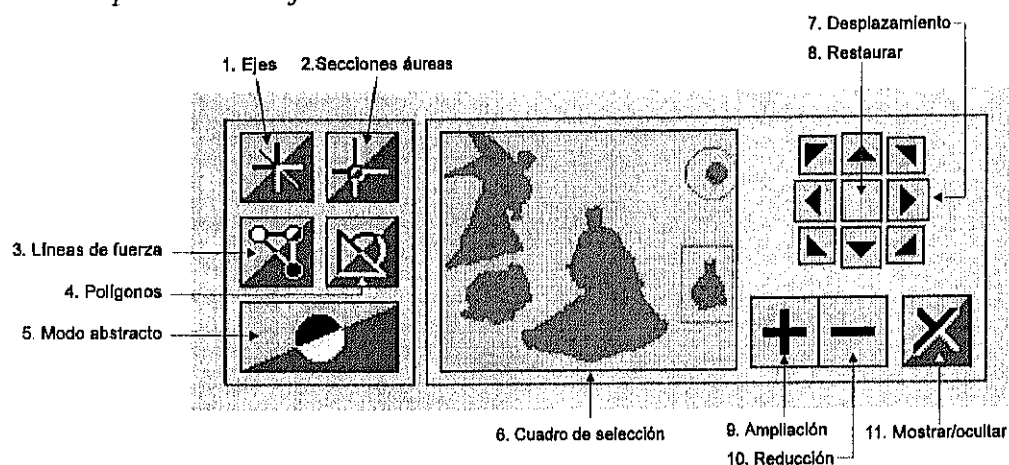


Fig. 10.6

- Eje de la figura de Cristo: línea (*line*) "bb", capa 20.
- Eje de la figura del ángel: línea "aa", capa 21.
- Línea de interrelación soldados-luna: línea angulada (*angledLine*) "de", capa 16.
- Línea de interrelación apóstoles-luna: línea angulada "ce", capa 17.
- Línea de interrelación apóstoles-soldados: línea angulada "cd", capa 18.
- Triángulo de interrelación «apóstoles-soldados-luna»: línea angulada "cde", capa 19.
- Cuadrilátero de interrelación ángel-Cristo: línea angulada "ab", capa 22.
- Marco sobrepuesto al fondo: grupo "marco", capa 23.

Algunos botones de la pantalla de ejercicios tienen funciones mucho más avanzadas que otros. En las páginas siguientes, incluyo sólo las líneas de código que presenten alguna originalidad, eludiendo los *scripts* más repetitivos. En la **figura 10.6**, tenemos la numeración de los distintos botones y comandos a los que me iré refiriendo.

10.2 Botones de asistencia a la composición

En la parte izquierda del panel de control se apilan los cinco botones de asistencia al análisis de composición. Los cuatro primeros botones añaden elementos auxiliares de análisis, como diagonales del cuadro, secciones áureas, líneas de fuerza o equivalentes geométricos de las figuras. El quinto botón es el más importante y complejo de la pantalla de ejercicios, permitiendo elegir entre un *modo figurativo* y un *modo abstracto* en la ejecución de los ejercicios propuestos.

a/ Botones de tipo *mostrar*

Comenzamos por un botón sencillo, el botón *Ejes* (1), que hace aparecer o desaparecer los cuatro ejes principales del espacio de la representación: los ejes vertical-horizontal y las diagonales (fig. 10.7). El *script* es el siguiente:

```
to handle buttonDown
  set strokeColor of badén "1" to 0, 50, 100
  if visible of group "x" is false then
    set the visible of group "x" to true
  else
    if visible of group "x" is true then
      set the visible of group "x" to false
    end if
  end if
end buttonDown
```

```
to handle buttonDoubleClick
  send buttonDown
end buttonDoubleClick
```

```
to handle buttonUp
  set strokeColor of badén "1" to 203, 34, 20
end buttonUp
```

El botón *Secciones* (2) sirve para mostrar u ocultar las secciones áureas del cuadro (fig. 10.8). Su *script* es idéntico al anterior, reemplazando el group "x" por el group "y".

Más complejidad presenta el botón *Líneas de fuerza* (3), que tiene la función de mostrar u ocultar las principales líneas de interconexión entre los

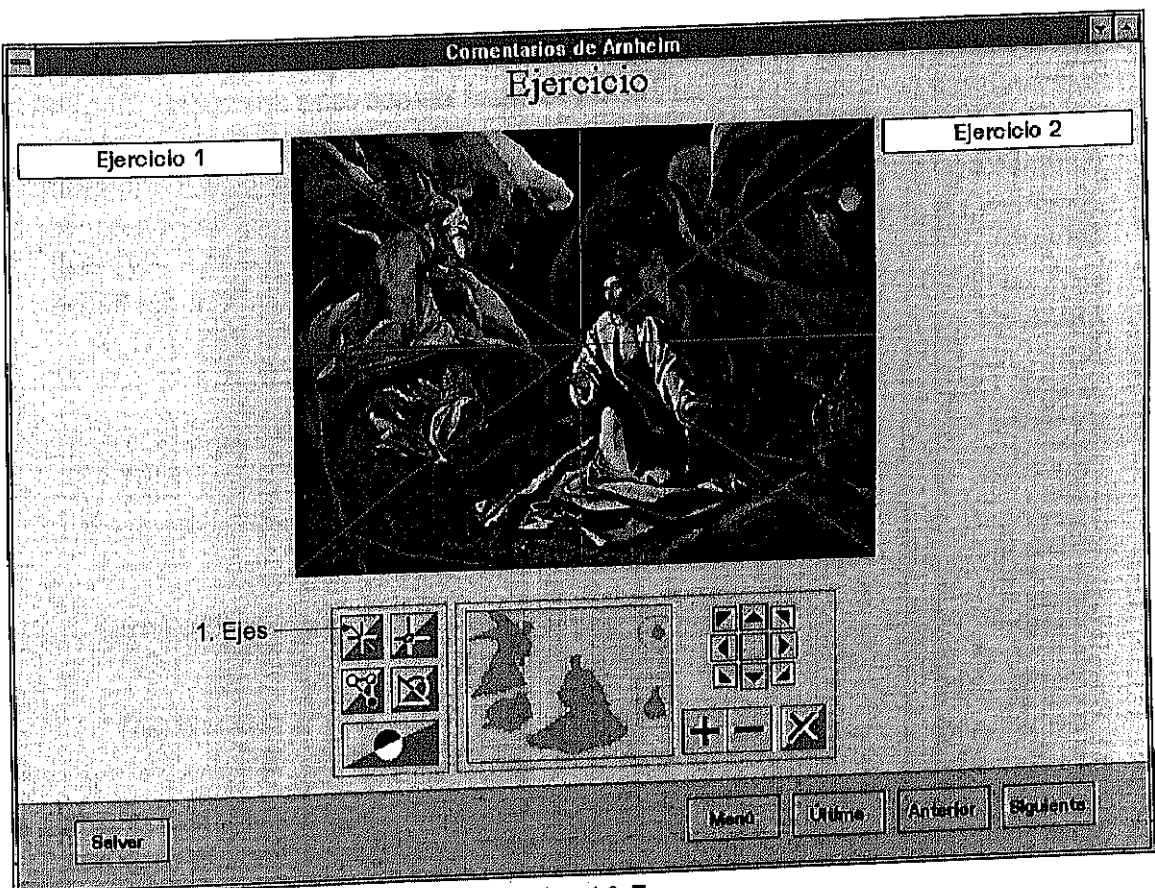


Fig. 10.7



Fig. 10.8

objetos principales y secundarios del cuadro (fig. 10.9). Su programación atiende cualquier cambio en el aspecto o posición de las figuras del cuadro, para transmitirlo a las coordenadas de las líneas antes de que éstas aparezcan. El alto número de *variables del sistema* (*system...*) que incorpora es común a toda la pantalla de ejercicios, y permite un control eficaz de cualquier condición operativa. La mayoría de estas variables seguirá presente en los restantes botones del panel, con un nombre que es personal y arbitrario (*sysa*, *sysb...* o *ex1*, *ex2*, etc.), no perteneciente al vocabulario de *openScript*. La programación del botón *Líneas de fuerza* (3) es la siguiente:

```
to handle buttonDown
set strokeColor of badén "3b" to 0, 50, 100
system sysa
system sysb
system sysc
system sysd
system syse
system ex1
system ex2
system ex3
if ex1 is yes
put angledLine "de", angledLine "ce", \
angledLine "cd", angledLine "cde", line "bb", \
line "aa", angledLine "ab" into nover
set the visible of nover to false
put no into ex1
else
if ex1 is no and ex3 is no
```

```
conditions
when sysa is yes and sysb is yes
set vertices of angledLine "ab" to position of \
line "am1", position of line "bm1", position of \
line "bm2", position of line "am2", position of \
line "am1"
show angledLine "ab"
when sysa is yes and sysb is no
set bounds of line "aa" to position of line \
"am1", position of line "am2"
show line "aa"
when sysa is no and sysb is yes
set bounds of line "bb" to position of line \
"bm1", position of line "bm2"
show line "bb"
end conditions
conditions
when sysc is yes and sysd is yes and syse is yes
```



```

set vertices of angledLine "cde" to position of \
line "cm", position of line "dm", position of \
line "em", position of line "cm"
show angledLine "cde"
when sysc is yes and sysd is yes and syse is no
set vertices of angledLine "cd" to position of \
line "cm", position of line "dm"
show angledLine "cd"
when sysc is yes and sysd is no and syse is yes
set vertices of angledLine "ce" to position of \
line "cm", position of line "em"
show angledLine "ce"
when sysc is no and sysd is yes and syse is yes
set vertices of angledLine "de" to position of \
line "dm", position of line "em"
show angledLine "de"
end conditions
put yes into ex1
end if
if ex1 is no and ex3 is yes
conditions
when sysa is yes and sysb is yes
set vertices of angledLine "ab" to position of \
line "a1", position of line "b1", position of line \
"b2", position of line "a2", position of line "a1"
show angledLine "ab"
when sysa is yes and sysb is no
set bounds of line "aa" to position of line "a1", \
position of line "a2"
show line "aa"
when sysa is no and sysb is yes
set bounds of line "bb" to position of line "b1", \
position of line "b2"

```

```

show line "bb"
end conditions
conditions
when sysc is yes and sysd is yes and syse is yes
set vertices of angledLine "cde" to position of \
line "c1", position of line "d1", position of \
line "e1", position of line "c1"
show angledLine "cde"
when sysc is yes and sysd is yes and syse is no
set vertices of angledLine "cd" to position of \
line "c1", position of line "d1"
show angledLine "cd"
when sysc is yes and sysd is no and syse is yes
set vertices of angledLine "ce" to position of \
line "c1", position of line "e1"
show angledLine "ce"
when sysc is no and sysd is yes and syse is yes
set vertices of angledLine "de" to position of \
line "d1", position of line "e1"
show angledLine "de"
end conditions
put yes into ex1
end if
end if
end buttonDown

to handle buttonDoubleClick
send buttonDown
end buttonDoubleClick

to handle buttonUp
set strokeColor of badén "3b" to 203, 34, 20
end buttonUp

```

3. Líneas de fuerza

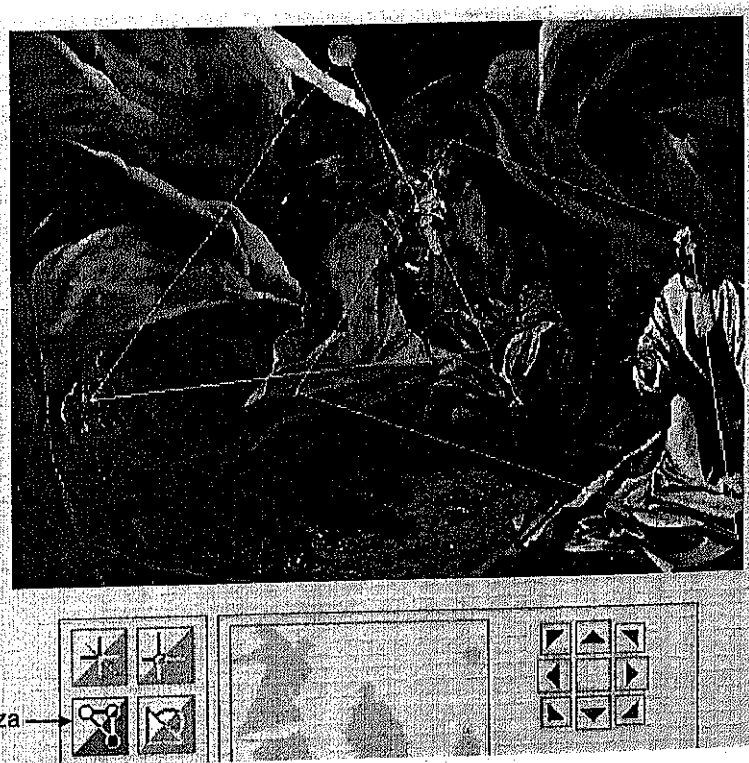


Fig. 10.9



Fig. 10.10

El botón *Polígonos* (4) tiene la propiedad de mostrar u ocultar, sobre las figuras principales del cuadro, los polígonos y elipses equivalentes en términos de composición (**fig. 10.10**). El *script* asociado a este botón es algo menos complejo que el anterior:

```
to handle buttonDown
  set strokeColor of button "3" to 0, 50, 100
  system sysa
  system sysb
  system sysc
  system sysd
  system syse
  system ex1
  system ex2
  system ex3
  if ex2 is yes
    hide group "out"
  put group "e3", group "d3", group "c3", group \
    "b3", group "a3" into nover
  set the visible of nover to false
  put no into ex2
  else
    if ex2 is no and ex3 is no
      show group "out"
    conditions
    when syse is yes
      set bounds of group "e3" to bounds of group "e"
      show group "e3"
    end conditions
  end if
end
```

```
conditions
when sysd is yes
  set bounds of group "d3" to bounds of group "d"
  show group "d3"
end conditions
conditions
when sysc is yes
  set bounds of group "c3" to bounds of group "c"
  show group "c3"
end conditions
conditions
when sysb is yes
  set bounds of group "b3" to bounds of group "b"
  show group "b3"
end conditions
conditions
when sysa is yes
  set bounds of group "a3" to bounds of group "a"
  show group "a3"
end conditions
put yes into ex2
end if
if ex2 is no and ex3 is yes
  conditions
end
```

Botones de asistencia a la composición

```
when syse is yes
show group "e3"
end conditions
conditions
when sysd is yes
show group "d3"
end conditions
conditions
when sysc is yes
show group "c3"
end conditions
conditions
when sysb is yes
show group "b3"
end conditions
conditions
```

```
when sysa is yes
show group "a3"
end conditions
put yes into ex2
end if
end if
end buttonDown
```

```
to handle buttonDoubleClick
send buttonDown
end
```

```
to handle buttonUp
set strokeColor of button "3" to 203, 34, 20
end buttonUp
```

b/ Botón selector del *modo abstracto* o *figurativo*

El verdadero corazón de la pantalla de ejercicios es el botón de *Modo abstracto* (5), que puede describirse como una combinación de los dos anteriores, con algunas funciones añadidas. Al ser pulsado, activará sobre el cuadro las líneas de interrelación entre figuras (botón *Líneas de fuerza*) y los equivalentes geométricos de las mismas (botón *Polígonos*), como vemos en la **figura 10.11**. Pulsándolo de nuevo, se regresa al modo figurativo.

Dos aspectos distinguen al botón *Modo abstracto* de la suma de los dos anteriores. Por un lado, el fondo del cuadro y las figuras originales quedan

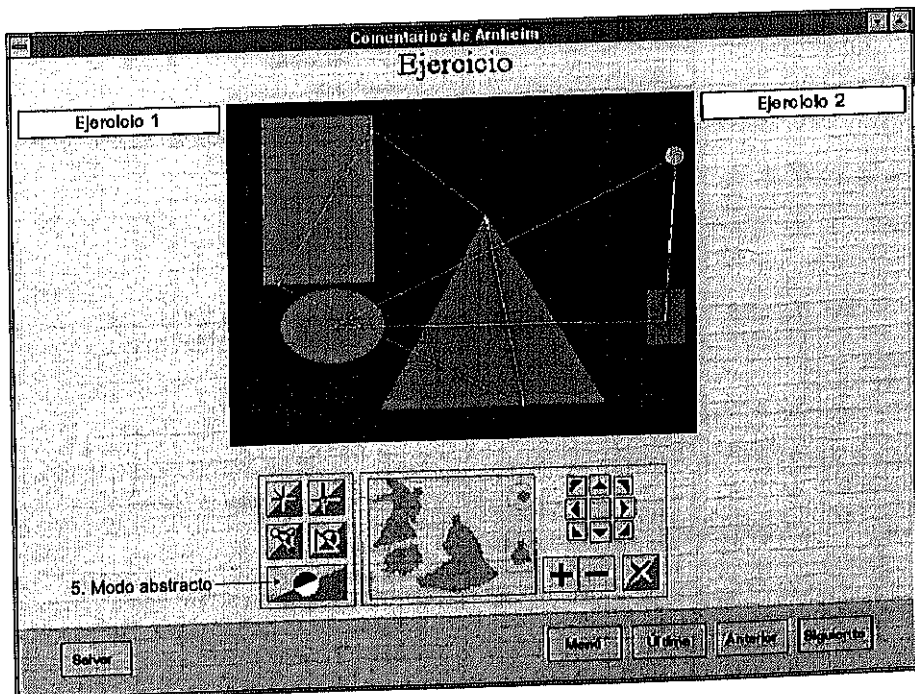


Fig. 10.11

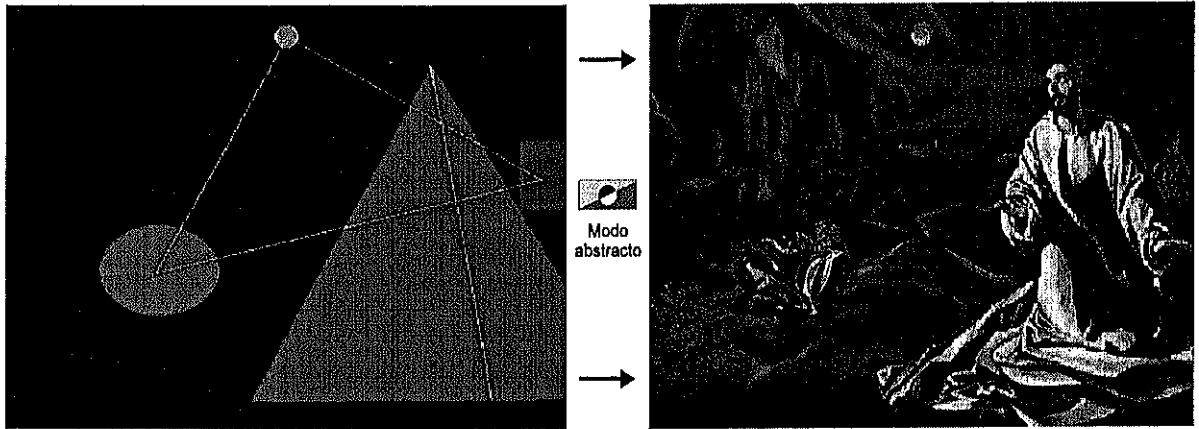


Fig. 10.12

necesariamente ocultas detrás de un plano gris obscuro. El resultado es una composición abstracta que hace de equivalente geométrico del cuadro original. Las figuras geométricas -principalmente, rectángulos, triángulos y elipses- se recortan nítidamente sobre el fondo plano, comunicadas entre sí por líneas de fuerza.

La segunda particularidad de este botón es que los cambios de posición, tamaño y *presencia* (con la función de ocultar/mostrar), practicados sobre las figuras geométricas, repercutirán directamente sobre el aspecto de las originales, una vez que pulsemos de nuevo el botón (fig. 10.12). La extensión del *script* que hace posible estas operaciones creció a medida que fueron salvadas las distintas incompatibilidades entre este comando y los anteriores:

```
to handle buttonDown
  system sel
  system sysa
  system sysb
  system sysc
  system sysd
  system syse
  system ex1
  system ex2
  system ex3
  set strokeColor of button "3c" to 0, 50, 100
  if ex3 is yes and ex2 is yes and ex1 is yes
    conditions
    when syse is yes
      set bounds of group "e" to bounds of group "e3"
      show group "e"
    when syse is no
      hide group "e"
    end conditions
  conditions
  when sysd is yes
    set bounds of group "d" to bounds of group "d3"
    show group "d"
  when sysd is no
    hide group "d"
```

```
end conditions
conditions
when sysc is yes
  set bounds of group "c" to bounds of group "c3"
  show group "c"
when sysc is no
  hide group "c"
end conditions
conditions
when sysb is yes
  set bounds of group "b" to bounds of group "b3"
  show group "b"
when sysb is no
  hide group "b"
end conditions
conditions
when sysa is yes
  set bounds of group "a" to bounds of group "a3"
  show group "a"
when sysa is no
  hide group "a"
end conditions
conditions
when sel is group "e3"
```

Botones de asistencia a la composición

```

put group "e" into sel
when sel is group "d3"
put group "d" into sel
when sel is group "c3"
put group "c" into sel
when sel is group "b3"
put group "b" into sel
when sel is group "a3"
put group "a" into sel
end conditions
put rectangle "r2", group "x", group "y", group \
"e3", group "d3", group "c3", group "b3", group \
"a3", angledLine "de", angledLine "ce", \
angledLine "cd", angledLine "cde", line "bb", \
line "aa", angledLine "ab" into nover
set the visible of nover to false
show paintObject "f"
put no into ex3
put no into ex2
put no into ex1
break buttonDown
else
  if ex3 is no or ex3 is yes and ex2 is no or ex3 is \
  yes and ex1 is no
  hide paintObject "f"
  conditions
  when sel is group "e"
  put group "e3" into sel
  when sel is group "d"
  put group "d3" into sel
  when sel is group "c"
  put group "c3" into sel
  when sel is group "b"
  put group "b3" into sel
  when sel is group "a"
  put group "a3" into sel
  when sel is paintObject "f"
  set strokeColor of group "b1" to 343, 68, 67
  set fillColor of group "b1" to 343, 68, 67
  set fillColor of rectangle "f1" to 192, 84, 19
  put group "b3" into sel
  end conditions
  hide group "out"
  if ex2 is yes and ex1 is yes
  show rectangle "r2"
  put yes into ex3
  break buttonDown
  end if
  if ex2 is no
  conditions
  when syse is yes
  set bounds of group "e3" to bounds of group "e"
  show group "e3"
  end conditions
  conditions
  when sysd is yes
  set bounds of group "d3" to bounds of group "d"
  show group "d3"
  end conditions
  conditions
  when sysc is yes
  set bounds of group "c3" to bounds of group "c"
  show group "c3"

```

```

  end conditions
  conditions
  when sysb is yes
  set bounds of group "b3" to bounds of group "b"
  show group "b3"
  end conditions
  conditions
  when sysa is yes
  set bounds of group "a3" to bounds of group "a"
  show group "a3"
  end conditions
  show rectangle "r2"
  put yes into ex2
  end if
  if ex1 is no
  conditions
  when sysa is yes and sysb is yes
  set vertices of angledLine "ab" to position of \
  line "am1", position of line "bm1", position of \
  line "bm2", position of line "am2", position of \
  line "am1"
  show angledLine "ab"
  when sysa is yes and sysb is no
  set bounds of line "aa" to position of line \
  "am1", position of line "am2"
  show line "aa"
  when sysa is no and sysb is yes
  set bounds of line "bb" to position of line \
  "bm1", position of line "bm2"
  show line "bb"
  end conditions
  conditions
  when sysc is yes and sysd is yes and syse is yes
  set vertices of angledLine "cde" to position of \
  line "cm", position of line "dm", \
  position of line "em", position of line "cm"
  show angledLine "cde"
  when sysc is yes and sysd is yes and syse is no
  set vertices of angledLine "cd" to position of \
  line "cm", position of line "dm"
  show angledLine "cd"
  when sysc is yes and sysd is no and syse is yes
  set vertices of angledLine "ce" to position of \
  line "cm", position of line "em"
  show angledLine "ce"
  when sysc is no and sysd is yes and syse is yes
  set vertices of angledLine "de" to position of \
  line "dm", position of line "em"
  show angledLine "de"
  end conditions
  show rectangle "r2"
  put yes into ex1
  end if
  put yes into ex3
  end if
  end if
end buttonDown

to handle buttonUp
  set strokeColor of button "3c" to 203, 34, 20
end buttonUp

```

10.3 Modos de selección

En la pantalla de ejercicios, la selección de una figura desviará hacia ésta las funciones de los comandos *transformativos*, en la parte derecha del panel. La selección puede realizarse de tres formas distintas: pulsando con el ratón sobre la figura, pulsando sobre su icono en el cuadro de selección, o sobre su equivalente geométrico en el *modo abstracto*. En el cuadro de selección, las figuras están reproducidas esquemáticamente en un espacio reducido, que mantiene las proporciones del cuadro original. Todo cambio de selección, en cualquiera de las tres modalidades anteriores, quedará registrado automáticamente en el cuadro de selección, por el cambio de color de los iconos de las figuras o del fondo.

a/ Cuadro de selección

El cuadro de selección (6), contiene las siluetas de las cinco figuras más destacadas del cuadro (fig. 10.13). Pulsando sobre alguna de ellas, su color cambiará del azul al rojo (o al rosado, cuando se seleccione el fondo), a la vez que cambia el color de la selección precedente, del rojo al azul. El color rojo -o rosado- indica que una figura está activa, repercutiendo sobre ella las acciones emprendidas con los comandos *transformativos* de la derecha. Cuando hacemos la selección sobre las figuras del cuadro o sus equivalentes geométricos, el cambio de color en el cuadro de selección sólo se efectuará una vez que hallamos soltado el botón izquierdo del ratón. De los seis *scripts* que contiene el cuadro de selección (cinco iconos más el fondo), reproduciré solamente el *script* correspondiente a la figura del ángel:

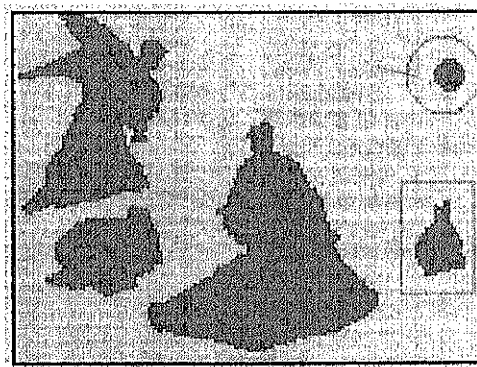


Fig. 10.13

```

to handle buttonDown
  system sel
  set my strokeColor to 343, 68.4375, 67.75
  set my fillColor to 343, 68.4375, 67.75
  put group "b1", group "c1", irregularPolygon \
  "d1", ellipse "e1" into it
  set strokeColor of it to 209, 64.125, 34.4375
  set fillColor of it to 209, 64.125, 34.4375
  set fillColor of rectangle "f1" to 192, 84.875, 19.5
  system ex3
  if ex3 is yes
    put group "a3" into sel
  else
    if ex3 is no
      put group "a" into sel
    end if
  end if
end buttonDown

```

b/ Selección directa

Si realizamos la selección sobre las figuras del cuadro, éstas podrán desplazarse con el ratón mientras se pulsa el botón izquierdo. El desplazamiento de una figura ya seleccionada también puede realizarse, como veremos enseguida, operando sobre los botones de desplazamiento (7). Reproduzco a continuación el *script* correspondiente a la figura del ángel en el cuadro:

```

to handle buttonDown
  system sel
  system posx
  system posy
  put item 1 of sysMousePosition - item 1 of my \
  position into posx
  put item 2 of sysMousePosition - item 2 of my \
  position into posy
end buttonDown

to handle buttonStillDown
  system ex1
  system posx
  system posy
  system sysa
  system sysb
  put item 1 of sysMousePosition - posx into xx
  put item 2 of sysMousePosition - posy into yy
  move self to xx, yy
  if ex1 is yes then
    conditions
    when sysa is yes and sysb is yes

```

```

  set vertices of angledLine "ab" to position of \
  line "am1", position of line "bm1", position of \
  line "bm2", position of line "am2", position of \
  line "am1"
  when sysa is yes and sysb is no
    set bounds of line "aa" to position of line \
    "am1", position of line "am2"
  end conditions
end if
end buttonStillDown

to handle buttonUp
  set fillColor of group "a1" to 343, 68, 67
  set strokeColor of group "a1" to 343, 68, 67
  put group "b1", group "c1", irregularPolygon \
  "d1", ellipse "e1" into it
  set strokeColor of it to 209, 64.125, 34.4375
  set fillColor of it to 209, 64.125, 34.4375
  set fillColor of rectangle "f1" to 192, 84.875, 19.5
  system sel
  put self into sel
end buttonUp

```

Los equivalentes geométricos de las figuras sólo podrán desplazarse cuando hayan sido llamados con el botón de *Modo abstracto* (fig. 10.14). De hecho, al activar el botón *Polígonos*, el sistema bloqueará toda operación sobre estas figuras. En modo abstracto, cualquiera de ellas quedará seleccionada automáticamente con sólo pulsarla, hecho que se registra en el *Cuadro de selección* (6). La principal dificultad en este *script* y los siguientes fue lograr que las líneas de fuerza entre las figuras (accesibles desde los botones de *Líneas de fuerza* y *Modo abstracto*) aparecieran, desaparecieran o se desplazaran con

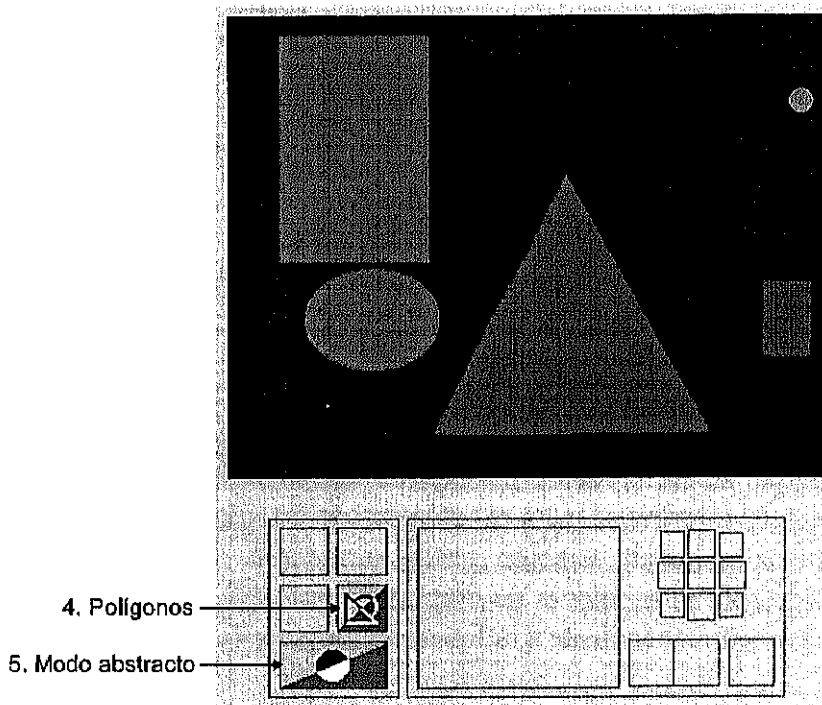


Fig. 10.14

suficiente rapidez, en función de los cambios operados en las figuras. Reprodúzco a continuación el *script* correspondiente al rectángulo amarillo del ángel:

```

to handle buttonDown
  system ex3
  if ex3 is yes then
    system sel
    system posx
    system posy
    put item 1 of sysMousePosition - item 1 of \
    position of group "a3" into posx
    put item 2 of sysMousePosition - item 2 of \
    position of group "a3" into posy
  end if
end buttonDown

to handle buttonStillDown
  system ex3
  if ex3 is yes then
    system posx
    system posy
    system sysa
    system sysb
    put item 1 of sysMousePosition - posx into xx
    put item 2 of sysMousePosition - posy into yy
    move group "a3" to xx, yy
    conditions
    when sysa is yes and sysb is yes

```

```

    set vertices of angledLine "ab" to position of \
    line "a1", position of line "b1", position of line \
    "b2", position of line "a2", position of line "a1" \
    when sysa is yes and sysb is no
    set bounds of line "aa" to position of line "a1", \
    position of line "a2"
  end conditions
end if
end buttonStillDown

```

```

to handle buttonUp
  system ex3
  if ex3 is yes then
    set fillColor of group "a1" to 343, 68, 67
    set strokeColor of group "a1" to 343, 68, 67
    put group "b1", group "c1", irregularPolygon \
    "d1", ellipse "e1" into it
    set strokeColor of it to 209, 64.125, 34.4375
    set fillColor of it to 209, 64.125, 34.4375
    set fillColor of rectangle "f1" to 192, 84.875, 19.5
    system sel
    put group "a3" into sel
  end if
end buttonUp

```


10.4 Botones transformativos

Los botones agrupados en la parte derecha del cuadro de control tienen cuatro funciones principales: desplazamiento de las figuras seleccionadas, restauración del aspecto original del cuadro, cambio de escala y ocultación. Reproducen, por tanto, algunas sencillas funciones de los programas de dibujo, si bien de modo esquemático y ajustado a la naturaleza de los ejercicios. Su austeridad puede considerarse una virtud a efectos del aprendizaje de la composición, pues evita las múltiples distracciones de los programas de propósito general.

a/ Botones de desplazamiento

Los botones de *Desplazamiento* (7) permiten mover la selección en cualquiera de las direcciones señaladas (**fig. 10.15**). Al igual que los demás botones del lado derecho, éstos se bloquearán en determinadas circunstancias; por ejemplo, cuando esté activado el botón *Polígonos* (3) o cuando la selección corresponda a una figura oculta. También se bloquearán cuando la figura

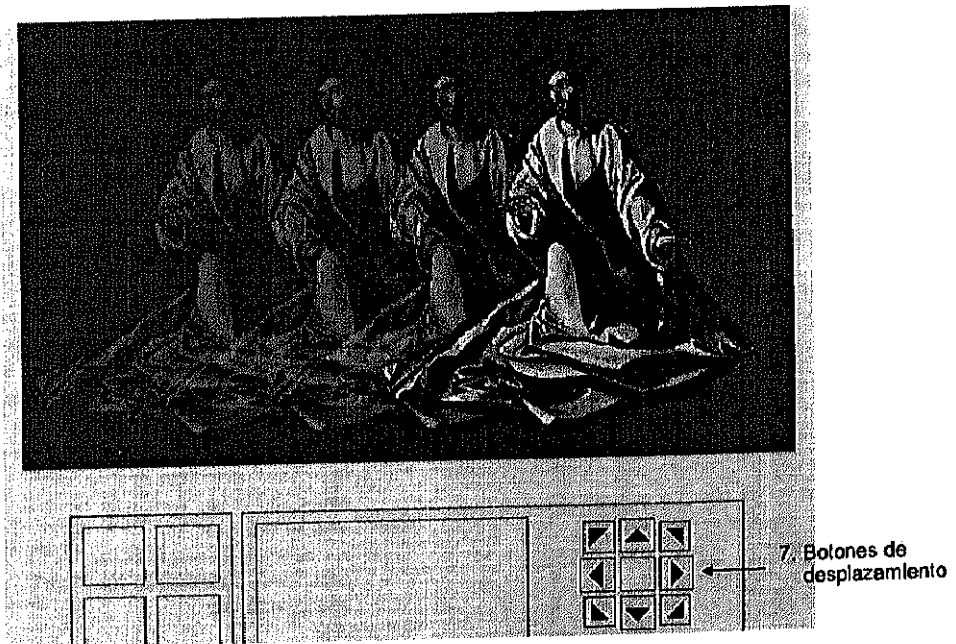


Fig. 10.15

La pantalla de ejercicios

seleccionada sobrepase en su desplazamiento cierto límite por detrás del marco del cuadro, con objeto de detenerla una vez que ha desaparecido de la vista. La enorme extensión de sus *scripts* se debe a la necesidad de desplazar simultáneamente las líneas de interconexión de las figuras, cuando han sido activadas las funciones de los botones de *Líneas de fuerza* o *Modo abstracto* (3 y 5). Todas estas circunstancias quedan recogidas en las siguientes líneas, correspondientes al botón de desplazamiento superior-izquierdo:

```

to handle buttonDown
  system ex1
  system ex2
  system ex3
  conditions
    when ex2 is yes and ex3 is no
      break buttonDown
  end conditions
  system sel
  get sel
  conditions
    when visible of it is false and ex3 is no
      break buttonDown
    when the item 1 of bounds of it > 8985
      break buttonDown
    when the item 3 of bounds of it < 2910
      break buttonDown
    when the item 4 of bounds of it < 690
      break buttonDown
  end conditions
  set strokeColor of button "6" to 0, 50, 100
  move it by 0, -25
  system sysa
  system sysb
  system sysc
  system sysd
  system syse
  if it is group "a3"
    conditions
      when sysa is yes and sysb is yes
        set vertices of angledLine "ab" to position of \
        line "a1", position of line "b1", position of line \
        "b2", position of line "a2", position of line "a1"
      when sysa is yes and sysb is no
        set bounds of line "aa" to position of line "a1", \
        position of line "a2"
      end conditions
    end if
  if it is group "a"
    conditions
      when ex1 is yes and sysa is yes and sysb is yes \
      set vertices of angledLine "ab" to position of \
      line "a1", position of line "b1", position of \
      line "b2", position of line "a2", position of \
      line "a1"
      when ex1 is yes and sysa is yes and sysb is no
        set bounds of line "aa" to position of line \
        "a1", position of line "a2"
      end conditions
    end if
  if it is group "b3"
    conditions
      when sysa is yes and sysb is yes
        set vertices of angledLine "ab" to position of \
        line "a1", position of line "b1", position of line \
        "b2", position of line "a2", position of line "a1"
      when sysa is no and sysb is yes
        set bounds of line "bb" to position of line \
        position of line "b1", \
        position of line "b2"
      end conditions
    end if
  if it is group "b"
    conditions
      when ex1 is yes and sysa is yes and sysb is yes
        set vertices of angledLine "ab" to position of \
        line "a1", position of line "b1", position of \
        line "b2", position of line "a2", position of \
        line "a1"
      when ex1 is yes and sysa is no and sysb is yes
        set bounds of line "bb" to position of line \
        "b1", position of line "b2"
      end conditions
    end if
  if it is group "c3"
    conditions
      when sysc is yes and sysd is yes and syse is yes
        set vertices of angledLine "cde" to position of \
        line "c1", position of line "d1", position of line \
        "e1", position of line "c1"
      when sysc is yes and sysd is yes and syse is no
        set vertices of angledLine "cd" to position of \
        line "c1", position of line "d1"
      when sysc is yes and sysd is no and syse is yes
        set vertices of angledLine "ce" to position of \
        line "c1", position of line "e1"
      end conditions
    end if
  if it is group "c"
    conditions
      when ex1 is yes and sysc is yes and sysd is yes \
      and syse is yes
        set vertices of angledLine "cde" to position of \
        line "cm", position of line "dm", position of line \
        "em", position of line "cm"
      when ex1 is yes and sysc is yes and sysd is yes \
      and syse is no
        set vertices of angledLine "cd" to position of \
        line "cm", position of line "dm"
      when ex1 is yes and sysc is yes and sysd is no \
      and syse is yes
        set vertices of angledLine "ce" to position of \
        line "cm", position of line "em"
      end conditions
    end if

```

```

if it is group "d3"
  conditions
  when sysc is yes and sysd is yes and syse is yes
  set vertices of angledLine "cde" to position of \
  line "c1", position of line "d1", position of line \
  "e1", position of line "c1"
  when sysc is yes and sysd is yes and syse is no
  set vertices of angledLine "cd" to position of \
  line "c1", position of line "d1"
  when sysc is no and sysd is yes and syse is yes
  set vertices of angledLine "de" to position of \
  line "d1", position of line "e1"
  end conditions
end if
if it is group "d"
  conditions
  when ex1 is yes and sysc is yes and sysd is yes \
  and syse is yes
  set vertices of angledLine "cde" to position of \
  line "cm", position of line "dm", position of line \
  "em", position of line "cm"
  when ex1 is yes and sysc is yes and sysd is yes \
  and syse is no
  set vertices of angledLine "cd" to position of \
  line "cm", position of line "dm"
  when ex1 is yes and sysc is no and sysd is yes \
  and syse is yes
  set vertices of angledLine "de" to position of \
  line "dm", position of line "em"
  end conditions
end if
if it is group "e3"
  conditions
  when sysc is yes and sysd is yes and syse is yes
  set vertices of angledLine "cde" to position of \
  line "c1", position of line "d1", position of line \
  "e1", position of line "c1"
  when sysc is no and sysd is yes and syse is yes
  set vertices of angledLine "de" to position of \
  line "d1", position of line "e1"
  when sysc is yes and sysd is no and syse is yes
  set vertices of angledLine "ce" to position of \
  line "c1", position of line "e1"
  end conditions
end if
if it is group "e"
  conditions
  when ex1 is yes and sysc is yes and sysd is yes \
  and syse is yes
  set vertices of angledLine "cde" to position of \
  line "cm", position of line "dm", position of line \
  "em", position of line "cm"
  when ex1 is yes and sysc is no and sysd is yes \
  and syse is yes
  set vertices of angledLine "de" to position of \
  line "dm", position of line "em"
  when ex1 is yes and sysc is yes and sysd is no \
  and syse is yes
  set vertices of angledLine "ce" to position of \
  line "cm", position of line "em"
  end conditions
end if
end buttonDown

```

```

to handle buttonDoubleClick
  send buttonDown
end buttonDoubleClick

to handle buttonStillDown
  system ex1
  system ex2
  system ex3
  conditions
  when ex2 is yes and ex3 is no
  break buttonStillDown
  end conditions
  system sel
  get sel
  conditions
  when visible of it is false and ex3 is no
  break buttonStillDown
  when the item 1 of bounds of it > 8985
  set strokeColor of button "6" to 203, 34, 20
  break buttonStillDown
  when the item 3 of bounds of it < 2910
  set strokeColor of button "6" to 203, 34, 20
  break buttonStillDown
  when the item 4 of bounds of it < 690
  set strokeColor of button "6" to 203, 34, 20
  break buttonStillDown
  end conditions
  move it by 0, -100
  system sysa
  system sysb
  system sysc
  system sysd
  system syse
  if it is group "a3"
    conditions
    when sysa is yes and sysb is yes
    set vertices of angledLine "ab" to position of \
    line "a1", position of line "b1", position of line \
    "b2", position of line "a2", position of line "a1"
    when sysa is yes and sysb is no
    set bounds of line "aa" to position of line "a1", \
    position of line "a2"
    end conditions
  end if
  if it is group "a"
    conditions
    when ex1 is yes and sysa is yes and sysb is yes
    set vertices of angledLine "ab" to position of \
    line "am1", position of line "bm1", position of \
    line "bm2", position of line "am2", position of \
    line "am1"
    when ex1 is yes and sysa is yes and sysb is no
    set bounds of line "aa" to position of line \
    "am1", position of line "am2"
    end conditions
  end if
  if it is group "b3"
    conditions
    when sysa is yes and sysb is yes
    set vertices of angledLine "ab" to position of \
    line "a1", position of line "b1", position of line \
    "b2", position of line "a2", position of line "a1"
    when sysa is no and sysb is yes
    set bounds of line "bb" to position of line "b1", \
    position of line "b2"
  end if

```

La pantalla de ejercicios

```

    end conditions
end if
if it is group "b"
    conditions
    when ex1 is yes and sysa is yes and sysb is yes
    set vertices of angledLine "ab" to position of \
    line "am1", position of line "bm1", position of
    line "bm2", position of line "am2", position of \
    line "am1"
    when ex1 is yes and sysa is no and sysb is yes
    set bounds of line "bb" to position of line \
    "bm1", position of line "bm2"
    end conditions
end if
if it is group "c3"
    conditions
    when sysc is yes and sysd is yes and syse is yes
    set vertices of angledLine "cde" to position of \
    line "c1", position of line "d1", position of line \
    "e1", position of line "c1"
    when sysc is yes and sysd is yes and syse is no
    set vertices of angledLine "cd" to position of \
    line "c1", position of line "d1"
    when sysc is yes and sysd is no and syse is yes
    set vertices of angledLine "ce" to position of \
    line "c1", position of line "e1"
    end conditions
end if
if it is group "c"
    conditions
    when ex1 is yes and sysc is yes and sysd is yes \
    and syse is yes
    set vertices of angledLine "cde" to position of \
    line "cm", position of line "dm", position of line \
    "em", position of line "cm"
    when ex1 is yes and sysc is yes and sysd is yes \
    and syse is no
    set vertices of angledLine "cd" to position of \
    line "cm", position of line "dm"
    when ex1 is yes and sysc is yes and sysd is no \
    and syse is yes
    set vertices of angledLine "ce" to position of \
    line "cm", position of line "em"
    end conditions
end if
if it is group "d3"
    conditions
    when sysc is yes and sysd is yes and syse is yes
    set vertices of angledLine "cde" to position of \
    line "c1", position of line "d1", position of line \
    "e1", position of line "c1"
    when sysc is yes and sysd is yes and syse is no
    set vertices of angledLine "cd" to position of \
    line "c1", position of line "d1"
    when sysc is no and sysd is yes and syse is yes
    set vertices of angledLine "de" to position of \
    line "d1", position of line "e1"
    end conditions
end if
if it is group "d"
    conditions
    when ex1 is yes and sysc is yes and sysd is yes \
    and syse is yes
    set vertices of angledLine "cde" to position of \
    line "cm", position of line "dm", position of line \
    "em", position of line "cm"
    when ex1 is yes and sysc is yes and sysd is yes \
    and syse is no
    set vertices of angledLine "cd" to position of \
    line "cm", position of line "dm"
    when ex1 is yes and sysc is no and sysd is yes \
    and syse is yes
    set vertices of angledLine "de" to position of \
    line "dm", position of line "em"
    end conditions
end if
if it is group "e3"
    conditions
    when sysc is yes and sysd is yes and syse is yes
    set vertices of angledLine "cde" to position of \
    line "c1", position of line "d1", position of line \
    "e1", position of line "c1"
    when sysc is no and sysd is yes and syse is yes
    set vertices of angledLine "de" to position of \
    line "d1", position of line "e1"
    when sysc is yes and sysd is no and syse is yes
    set vertices of angledLine "ce" to position of \
    line "c1", position of line "e1"
    end conditions
end if
if it is group "e"
    conditions
    when ex1 is yes and sysc is yes and sysd is yes \
    and syse is yes
    set vertices of angledLine "cde" to position of \
    line "cm", position of line "dm", position of line \
    "em", position of line "cm"
    when ex1 is yes and sysc is no and sysd is yes \
    and syse is yes
    set vertices of angledLine "de" to position of \
    line "dm", position of line "em"
    when ex1 is yes and sysc is yes and sysd is no \
    and syse is yes
    set vertices of angledLine "ce" to position of \
    line "cm", position of line "em"
    end conditions
end if
end buttonStillDown

to handle buttonUp
    set strokeColor of button "6" to \
    203, 34.125, 20.6875
end buttonUp

```

b/ Botón de restauración

El botón 8, situado en el centro de los botones de desplazamiento, restaura la posición y tamaño de la figura seleccionada, para devolverla al estado original del cuadro (fig. 10.16). Pulsándolo dos veces seguidas (*buttonDoubleClick*), la acción se hace extensiva a todas las figuras del cuadro, incluidos el fondo -que también puede desplazarse- y los equivalentes geométricos de las figuras, en el modo abstracto. La imagen en pantalla recupera así el aspecto original del cuadro del Greco. Igual que los botones de desplazamiento, el botón *Restauración* se encarga también de mover las líneas entre figuras, si están activos los botones de *Líneas de fuerza* o *Modo abstracto* (3 y 5). El *script* del botón *Restauración* es el siguiente:

```
to handle buttonDown
  system ex1
  system ex2
  system ex3
  conditions
  when ex2 is yes and ex3 is no
    break buttonDown
  end conditions
  system sel
  get sel
  set strokeColor of button "9" to 0, 50, 100
  set visible of it to true
  conditions
  when it is group "a" or it is group "a3"
    set bounds of it to 3105, 495, 5025, 3322
    put yes into sysa
  when it is group "b" or it is group "b3"
    set bounds of it to 4800, 2250, 7795, 5259
    put yes into sysb
  when it is group "c" or it is group "c3"
    set bounds of it to 3510, 3161, 5027, 4333
    put yes into sysc
  when it is group "d" or it is group "d3"
    set bounds of it to 8295, 3272, 8880, 4125
    put yes into sysd
  when it is group "e" or it is group "e3"
    set bounds of it to 8590, 1435, 8845, 1690
    put yes into syse
  when it is paintObject "f"
    move it to 1530, -375
  end conditions
```

```
system sysa
system sysb
system sysc
system sysd
system syse
if it is group "a3"
  conditions
  when sysa is yes and sysb is yes
    set vertices of angledLine "ab" to position of \
    line "a1", position of line "b1", position of \
    line "b2", position of line "a2", position of \
    of line "a1"
  when sysa is yes and sysb is no
    set bounds of line "aa" to position of line "a1", \
    position of line "a2"
  end conditions
end if
if it is group "a"
  conditions
  when ex1 is yes and sysa is yes and sysb is yes
    set vertices of angledLine "ab" to position of \
    line "am1", position of line "bm1", position of \
    line "bm2", position of line "am2", position of \
    line "am1"
  when ex1 is yes and sysa is yes and sysb is no
    set bounds of line "aa" to position of line \
    "am1", position of line "am2"
  end conditions
end if
```

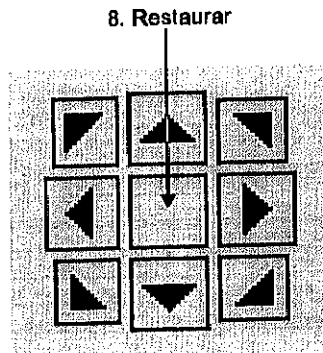


Fig. 10.16

La pantalla de ejercicios

```

if it is group "b3"
  conditions
  when sysa is yes and sysb is yes
    set vertices of angledLine "ab" to position of \
    line "a1", position of line "b1", position of line \
    "b2", position of line "a2", position of line "a1"
  when sysa is no and sysb is yes
    set bounds of line "bb" to position of line "b1", \
    position of line "b2"
  end conditions
end if
if it is group "b"
  conditions
  when ex1 is yes and sysa is yes and sysb is yes
    set vertices of angledLine "ab" to position of \
    line "am1", position of line "bm1", position of \
    line "bm2", position of line "am2", position of \
    line "am1"
  when ex1 is yes and sysa is no and sysb is yes
    set bounds of line "bb" to position of line \
    "bm1", position of line "bm2"
  end conditions
end if
if it is group "c3"
  conditions
  when sysc is yes and sysd is yes and syse is yes
    set vertices of angledLine "cde" to position of \
    line "c1", position of line "d1", position of line \
    "e1", position of line "c1"
  when sysc is yes and sysd is yes and syse is no
    set vertices of angledLine "cd" to position of \
    line "c1", position of line "d1"
  when sysc is yes and sysd is no and syse is yes
    set vertices of angledLine "ce" to position of \
    line "c1", position of line "e1"
  end conditions
end if
if it is group "c"
  conditions
  when ex1 is yes and sysc is yes and sysd is yes \
  and syse is yes
    set vertices of angledLine "cde" to position of \
    line "cm", position of line "dm", position of line \
    "em", position of line "cm"
  when ex1 is yes and sysc is yes and sysd is yes \
  and syse is no
    set vertices of angledLine "cd" to position of \
    line "cm", position of line "dm"
  when ex1 is yes and sysc is yes and sysd is no \
  and syse is yes
    set vertices of angledLine "ce" to position of \
    line "cm", position of line "em"
  end conditions
end if
if it is group "d3"
  conditions
  when sysc is yes and sysd is yes and syse is yes
    set vertices of angledLine "cde" to position of \
    line "c1", position of line "d1", position of line \
    "e1", position of line "c1"
  when sysc is yes and sysd is yes and syse is no
    set vertices of angledLine "cd" to position of \
    line "c1", position of line "d1"
  when sysc is no and sysd is yes and syse is yes
    set vertices of angledLine "de" to position of \
    line "d1", position of line "e1"
  end conditions
end if
if it is group "d"
  conditions
  when ex1 is yes and sysc is yes and sysd is yes \
  and syse is yes
    set vertices of angledLine "cde" to position of \
    line "cm", position of line "dm", position of line \
    "em", position of line "cm"
  when ex1 is yes and sysc is no and sysd is yes \
  and syse is yes
    set vertices of angledLine "de" to position of \
    line "dm", position of line "em"
  when ex1 is yes and sysc is yes and sysd is no \
  and syse is yes
    set vertices of angledLine "ce" to position of \
    line "cm", position of line "em"
  end conditions
end if
end buttonDown

to handle buttonDoubleClick
  system ex1
  system ex2
  system ex3
  system sysa
  system sysb
  system sysc
  system sysd
  system syse
  conditions
  when ex2 is yes and ex3 is no
    break buttonDoubleClick

```

```

end conditions
set strokeColor of button "9" to 0, 50, 100
if ex3 is no
set bounds of group "marco" to -15, 0, 11940, 7665
set bounds of rectangle "r1" to 2925, 690, 8985, \
5325
set bounds of rectangle "r2" to 2925, 690, 8985, \
5325
set bounds of group "a" to 3105, 495, 5025, 3322
set bounds of group "b" to 4800, 2250, 7795, \
5259
set bounds of group "c" to 3510, 3161, 5027, \
4333
set bounds of group "d" to 8295, 3272, 8880, \
4125
set bounds of group "e" to 8590, 1435, 8845, \
1690
move paintObject "f" to 1530, -375
put group "a", group "b", group "c", group "d", \
group "e", paintObject "f" into ver
get ver
set the visible of it to true
conditions
when ex1 is yes
put line "aa", line "bb", angledLine "cd", \
angledLine "ce", angledLine "de" into nover
get nover
set the visible of it to false
set vertices of angledLine "ab" to position of \
line "a1", position of line "b1", position of \
line "b2", position of line "a2", position of \
line "a1"
set vertices of angledLine "cde" to position of \
line "cm", position of line "dm", position of line \
"em", position of line "cm"
put angledLine "ab", angledLine "cde" into ver
get ver
set the visible of it to true
end conditions
else
if ex3 is yes
set bounds of group "a3" to 3105, 495, 5025, \
3322
set bounds of group "b3" to 4800, 2250, 7795, \
5259
set bounds of group "c3" to 3510, 3161, 5027, \
4333
set bounds of group "d3" to 8295, 3272, 8880, \
4125
set bounds of group "e3" to 8590, 1435, \
8845, 1690
put group "a3", group "b3", group "c3", group \
"d3", group "e3" into ver
get ver
set the visible of it to true
put line "aa", line "bb", angledLine "cd", \
angledLine "ce", angledLine "de" into nover
get nover
set the visible of it to false
set vertices of angledLine "ab" to position of \
line "a1", position of line "b1", \
position of line "b2", position of line "a2", \
position of line "a1"
set vertices of angledLine "cde" to position of \
line "c1", position of line "d1", position of line \
"e1", position of line "c1"
put angledLine "ab", angledLine "cde" into ver
get ver
set the visible of it to true
end if
end if
put yes into sysa
put yes into sysb
put yes into sysc
put yes into sysd
put yes into syse
end buttonDoubleClick

to handle buttonUp
set strokeColor of button "9" to 203, 34, 125, \
20, 6875
end buttonUp

```

c/ Botones de Ampliación y Reducción

El botón 9 se utiliza para ampliar las figuras (**fig. 10.17**). Al igual que en los botones de desplazamiento, la parte del *script* dedicada a establecer esta función es insignificante en comparación a la extensión completa del mismo. Esto se debe, una vez más, a la necesidad de incluir órdenes específicas para desplazar las líneas de interconexión entre figuras, ya que éstas, al crecer o menguar, también cambian su posición relativa. El botón de Reducción (10) tiene características muy parecidas al anterior, variando sólo algunas líneas. Los dos botones actúan de forma distinta según la figura sobre la que se apliquen, permitiendo un crecimiento o disminución proporcionales a la forma de cada figura. Reproduzco solamente el *script* correspondiente al botón 9 de ampliación.

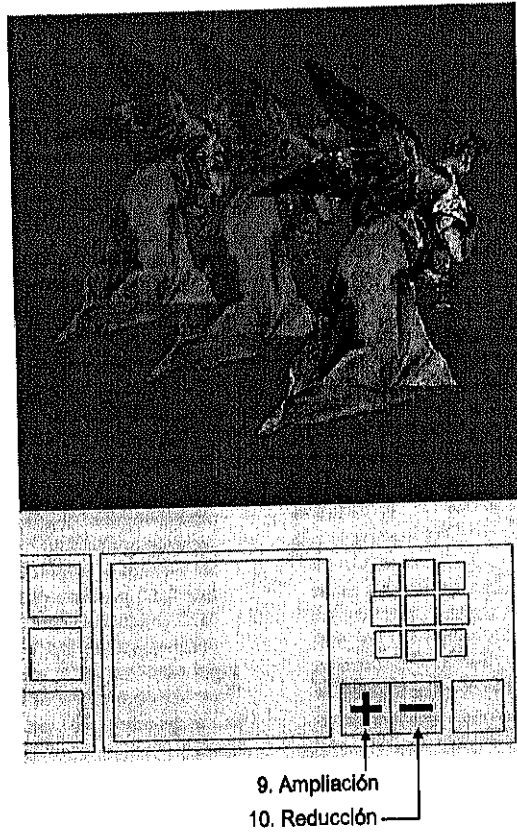


Fig. 10.17

```

to handle buttonDown
  system ex1
  system ex2
  system ex3
  conditions
    when ex2 is yes and ex3 is no
      break buttonDown
    end conditions
  system sel
  get sel
  if it is paintObject "f"
    break buttonDown
  end if
  if visible of it is false
    break buttonDown
  end if
  set strokeColor of button "4b" to 0, 50, 100
  if it is group "a" or it is group "a3"
    increment item 2 of bounds of it by -60
    increment item 3 of bounds of it by 40
  end if
  if it is group "b" or it is group "b3"
    increment item 2 of bounds of it by -80
    increment item 3 of bounds of it by 80
  end if
  if it is group "c" or it is group "c3"
    increment item 2 of bounds of it by -30
    increment item 3 of bounds of it by 40
  end if
  if it is group "d" or it is group "d3"

```

```

    increment item 2 of bounds of it by -30
    increment item 3 of bounds of it by 20
  end if
  if it is group "e" or it is group "e3"
    increment item 2 of bounds of it by -15
    increment item 3 of bounds of it by 15
  end if
  system sysa
  system sysb
  system sysc
  system sysd
  system syse
  if it is group "a3"
    conditions
      when sysa is yes and sysb is yes
        set vertices of angledLine "ab" to position of \
        line "a1", position of line "b1", position of \
        line "b2", position of line "a2", position of \
        line "a1"
      when sysa is yes and sysb is no
        set bounds of line "aa" to position of line "a1", \
        position of line "a2"
      end conditions
    end if
  if it is group "a"
    conditions
      when ex1 is yes and sysa is yes and sysb is yes
        set vertices of angledLine "ab" to position of \
        line "am1", position of line "bm1", position \
        of line "bm2", position of line "am2", position \

```



```

of line "am1"
when ex1 is yes and sysa is yes and sysb is no
set bounds of line "aa" to position of line \
"am1", position of line "am2"
end conditions
end if
if it is group "b3"
conditions
when sysa is yes and sysb is yes
set vertices of angledLine "ab" to position of \
line "a1", position of line "b1", position of line \
"b2", position of line "a2", position of line "a1"
when sysa is no and sysb is yes
set bounds of line "bb" to position of line "b1", \
position of line "b2"
end conditions
end if
if it is group "b"
conditions
when ex1 is yes and sysa is yes and sysb is yes
set vertices of angledLine "ab" to position of \
line "am1", position of line "bm1", position of \
line "bm2", position of line "am2", position of \
line "am1"
when ex1 is yes and sysa is no and sysb is yes
set bounds of line "bb" to position of line \
"bm1", position of line "bm2"
end conditions
end if
if it is group "c3"
conditions
when sysc is yes and sysd is yes and syse is yes
set vertices of angledLine "cde" to position of \
line "c1", position of line "d1", position of line \
"e1", position of line "c1"
when sysc is yes and sysd is yes and syse is no
set vertices of angledLine "cd" to position of \
line "c1", position of line "d1"
when sysc is yes and sysd is no and syse is yes
set vertices of angledLine "ce" to position of \
line "c1", position of line "e1"
end conditions
end if
if it is group "c"
conditions
when ex1 is yes and sysc is yes and sysd is yes \
and syse is yes
set vertices of angledLine "cde" to position of \
line "cm", position of line "dm", position of \
line "em", position of line "cm"
when ex1 is yes and sysc is yes and sysd is yes \
and syse is no
set vertices of angledLine "cd" to position of \
line "cm", position of line "dm"
when ex1 is yes and sysc is yes and sysd is no \
and syse is yes
set vertices of angledLine "ce" to position of \
line "cm", position of line "em"
end conditions
end if
if it is group "d3"
conditions
when sysc is yes and sysd is yes and syse is yes
set vertices of angledLine "cde" to position of \
line "c1", position of line "d1", position of line \
"e1", position of line "c1"
when sysc is yes and sysd is yes and syse is no
set vertices of angledLine "cd" to position of \
line "c1", position of line "d1"
when sysc is no and sysd is yes and syse is yes
set vertices of angledLine "de" to position of \
line "d1", position of line "e1"
when sysc is yes and sysd is no and syse is yes
set vertices of angledLine "ce" to position of \
line "c1", position of line "e1"
end conditions
end if
if it is group "e"
conditions
when ex1 is yes and sysc is yes and sysd is yes \
and syse is yes
set vertices of angledLine "cde" to position of \
line "cm", position of line "dm", position of line \
"em", position of line "cm"
when ex1 is yes and sysc is no and sysd is yes \
and syse is yes
set vertices of angledLine "de" to position of \
line "dm", position of line "em"
when ex1 is yes and sysc is yes and sysd is no \
and syse is yes
set vertices of angledLine "ce" to position of \
line "cm", position of line "em"
end conditions
end if
end buttonDown

to handle buttonDoubleClick
send buttonDown
end buttonDoubleClick

to handle buttonStillDown
system ex1

```

La pantalla de ejercicios

```

system ex2
system ex3
conditions
when ex2 is yes and ex3 is no
break buttonStillDown
end conditions
system sel
get sel
if it is paintObject "f"
break buttonStillDown
end if
if visible of it is false
break buttonStillDown
end if
if it is group "a" or it is group "a3"
increment item 2 of bounds of it by -120
increment item 3 of bounds of it by 80
end if
if it is group "b" or it is group "b3"
increment item 2 of bounds of it by -150
increment item 3 of bounds of it by 150
end if
if it is group "c" or it is group "c3"
increment item 2 of bounds of it by -60
increment item 3 of bounds of it by 80
end if
if it is group "d" or it is group "d3"
increment item 2 of bounds of it by -60
increment item 3 of bounds of it by 40
end if
if it is group "e" or it is group "e3"
increment item 2 of bounds of it by -60
increment item 3 of bounds of it by 60
end if
system sysa
system sysb
system sysc
system sysd
system syse
if it is group "a3"
conditions
when sysa is yes and sysb is yes
set vertices of angledLine "ab" to position of \
line "a1", position of line "b1", \
position of line "b2", position of line "a2", \
position of line "a1"
when sysa is yes and sysb is no
set bounds of line "aa" to position of line "a1", \
position of line "a2"
end conditions
end if
if it is group "a"
conditions
when ex1 is yes and sysa is yes and sysb is yes
set vertices of angledLine "ab" to position of \
line "am1", position of line "bm1", position of \
line "bm2", position of line "am2", position of \
line "am1"
when ex1 is yes and sysa is yes and sysb is no
set bounds of line "aa" to position of line \
"am1", position of line "am2"
end conditions
end if
if it is group "b3"
conditions
when sysa is yes and sysb is yes
set vertices of angledLine "ab" to position of \
line "a1", position of line "b1", position of \
line "b2", position of line "a2", position of \
line "a1"
when sysa is no and sysb is yes
set bounds of line "bb" to position of line \
"bm1", position of line "bm2"
end conditions
end if
if it is group "b"
conditions
when ex1 is yes and sysa is yes and sysb is yes
set vertices of angledLine "ab" to position of \
line "am1", position of line "bm1", position of \
line "bm2", position of line "am2", position of \
line "am1"
when ex1 is yes and sysa is no and sysb is yes
set bounds of line "bb" to position of line \
"bm1", position of line "bm2"
end conditions
end if
if it is group "c3"
conditions
when sysc is yes and sysd is yes and syse is yes
set vertices of angledLine "cde" to position of \
line "c1", position of line "d1", position of line \
"e1", position of line "c1"
when sysc is yes and sysd is yes and syse is no
set vertices of angledLine "cd" to position of \
line "c1", position of line "d1"
when sysc is yes and sysd is no and syse is yes
set vertices of angledLine "ce" to position of \
line "c1", position of line "e1"
end conditions
end if
if it is group "c"
conditions
when ex1 is yes and sysc is yes and sysd is yes \
and syse is yes
set vertices of angledLine "cde" to position of \
line "cm", position of line "dm", position of line \
"em", position of line "cm"
when ex1 is yes and sysc is yes and sysd is yes \
and syse is no
set vertices of angledLine "cd" to position of \
line "cm", position of line "dm"
when ex1 is yes and sysc is yes and sysd is no \
and syse is yes
set vertices of angledLine "ce" to position of \
line "cm", position of line "em"
end conditions
end if
if it is group "d3"
conditions
when sysc is yes and sysd is yes and syse is yes
set vertices of angledLine "cde" to position of \
line "c1", position of line "d1", position of \
line "e1", position of line "c1"
when sysc is yes and sysd is yes and syse is no
set vertices of angledLine "cd" to position of \
line "c1", position of line "d1"
when sysc is no and sysd is yes and syse is yes
set vertices of angledLine "de" to position of \
line "d1", position of line "e1"

```

```

end conditions
end if
if it is group "d"
conditions
when ex1 is yes and sysc is yes and sysd is yes \
and syse is yes
set vertices of angledLine "cde" to position of \
line "cm", position of line "dm", position of line \
"em", position of line "cm"
when ex1 is yes and sysc is yes and sysd is yes \
and syse is no
set vertices of angledLine "cd" to position of \
line "cm", position of line "dm"
when ex1 is yes and sysc is no and sysd is yes \
and syse is yes
set vertices of angledLine "de" to position of \
line "dm", position of line "em"
end conditions
end if
if it is group "e3"
conditions
when sysc is yes and sysd is yes and syse is yes
set vertices of angledLine "cde" to position of \
line "cl", position of line "dl", position of \
line "el", position of line "cl"
when sysc is no and sysd is yes and syse is yes
set vertices of angledLine "de" to position of \
line "dl", position of line "el"

```

```

when sysc is yes and sysd is no and syse is yes
set vertices of angledLine "ce" to position of \
line "cl", position of line "el"
end conditions
end if
if it is group "e"
conditions
when ex1 is yes and sysc is yes and sysd is \
yes and syse is yes
set vertices of angledLine "cde" to position of \
line "cm", position of line "dm", position of line \
"em", position of line "cm"
when ex1 is yes and sysc is no and sysd is yes \
and syse is yes
set vertices of angledLine "de" to position of \
line "dm", position of line "em"
when ex1 is yes and sysc is yes and sysd is no \
and syse is yes
set vertices of angledLine "ce" to position of \
line "cm", position of line "em"
end conditions
end if
end buttonStillDown

to handle buttonUp
set strokeColor of button "4b" to 203, 34, 20
end buttonUp

```

d/ Botón de mostrar/ocultar figuras

El botón 11, como todos los botones marcados con una diagonal (1-5), tiene la función doble de mostrar y ocultar los elementos del cuadro (incluido el fondo) previamente seleccionados (fig. 10.18). El *script* asociado a este botón es el siguiente:

```

to handle buttonDown
system sel
system ex1
system ex2
system ex3

```

```

get sel
conditions
when ex2 is yes and ex3 is no
break buttonDown
end conditions

```

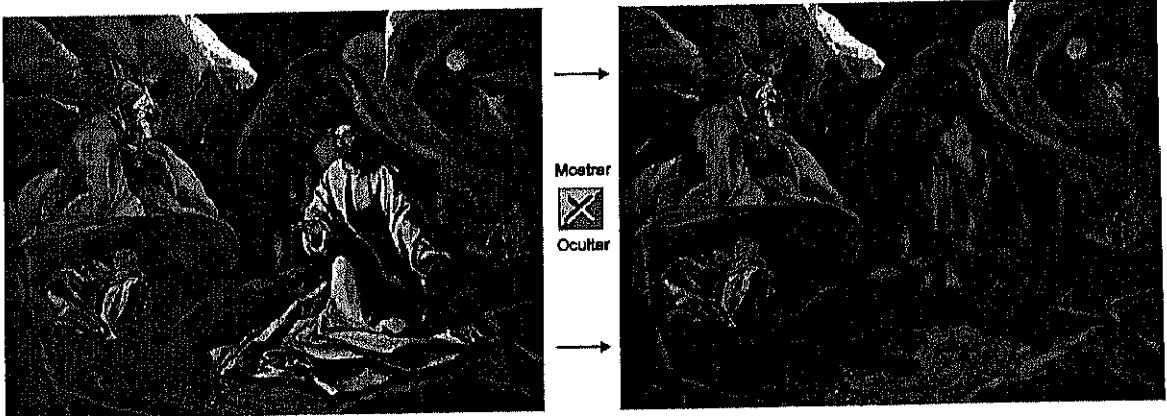


Fig. 10.18

La pantalla de ejercicios

```

set strokeColor of button "4" to 0, 50, 100
system sysa
system sysb
system sysc
system sysd
system syse
if visible of it is true then
set visible of it to false
conditions
when it is paintObject "f"
set fillColor of rectangle "r1" to 0, 25.5, 0
when it is group "a" or it is group "a3"
put no into sysa
hide angledLine "ab"
hide line "aa"
    if ex2 is yes and sysb is yes
    set bounds of line "bb" to position of line "b1", \
    position of line "b2"
    show line "bb"
    end if
    if ex3 is no and ex1 is yes and sysb is yes
    set bounds of line "bb" to position of line \
    "bm1", position of line "bm2"
    show line "bb"
    end if
when it is group "b" or it is group "b3"
put no into sysb
hide angledLine "ab"
hide line "bb"
    if ex2 is yes and sysa is yes
    set bounds of line "aa" to position of line "a1", \
    position of line "a2"
    show line "aa"
    end if
    if ex3 is no and ex1 is yes and sysa is yes
    set bounds of line "aa" to position of line \
    "am1", position of line "am2"
    show line "aa"
    end if
when it is group "c" or it is group "c3"
put no into sysc
hide angledLine "cde"
hide angledLine "cd"
hide angledLine "ce"
    if ex2 is yes and sysd is yes and syse is yes
    set vertices of angledLine "de" to position of \
    line "d1", position of line "e1"
    show angledLine "de"
    end if
    if ex3 is no and ex1 is yes and sysd is yes and \
    syse is yes
    set vertices of angledLine "de" to position of \
    line "dm", position of line "em"
    show angledLine "de"
    end if
when it is group "d" or it is group "d3"
put no into sysd
hide angledLine "cde"
hide angledLine "cd"
hide angledLine "de"
    if ex2 is yes and sysc is yes and syse is yes
    set vertices of angledLine "ce" to position of \
    line "c1", position of line "e1"
    show angledLine "ce"
    end if

```

```

if ex3 is no and ex1 is yes and sysc is yes and \
syse is yes
set vertices of angledLine "ce" to position of \
line "cm", position of line "em"
show angledLine "ce"
end if
when it is group "e" or it is group "e3"
put no into syse
hide angledLine "cde"
hide angledLine "ce"
hide angledLine "de"
    if ex2 is yes and sysc is yes and sysd is yes
    set vertices of angledLine "cd" to position of \
    line "c1", position of line "d1"
    show angledLine "cd"
    end if
    if ex3 is no and ex1 is yes and sysc is yes and \
    sysd is yes
    set vertices of angledLine "cd" to position of \
    line "cm", position of line "dm"
    show angledLine "cd"
    end if
end conditions
else
if visible of it is false then
set visible of it to true
conditions
when it is paintObject "f"
set fillColor of rectangle "r1" to 47, 10, 17.625
when it is group "a" or it is group "a3"
put yes into sysa
    if ex2 is yes and sysb is yes
    set vertices of angledLine "ab" to position of \
    line "a1", position of line "b1", position of \
    line "b2", position of line "a2", position of \
    line "a1"
    show angledLine "ab"
    hide line "bb"
    end if
    if ex3 is no and ex1 is yes and sysb is yes
    set vertices of angledLine "ab" to position of \
    line "am1", position of line "bm1", position of \
    line "bm2", position of line "am2", position of \
    line "am1"
    show angledLine "ab"
    hide line "bb"
    end if
when it is group "b" or it is group "b3"
put yes into sysb
    if ex2 is yes and sysa is yes
    set vertices of angledLine "ab" to position of \
    line "a1", position of line "b1", position of \
    line "b2", position of line "a2", position of \
    line "a1"
    show angledLine "ab"
    hide line "aa"
    end if
    if ex3 is no and ex1 is yes and sysa is yes
    set vertices of angledLine "ab" to position of \
    line "am1", position of line "bm1", position of \
    line "bm2", position of line "am2", position of \
    line "am1"
    show angledLine "ab"
    hide line "aa"
    end if

```

```

when it is group "c" or it is group "c3"
put yes into sysc
  if ex2 is yes and sysd is yes and syse is yes
    set vertices of angledLine "cde" to position of \
    line "c1", position of line "d1", position of \
    line "e1", position of line "c1"
    show angledLine "cde"
    hide angledLine "de"
  end if
  if ex2 is yes and sysd is yes and syse is no
    set vertices of angledLine "cd" to position of \
    line "c1", position of line "d1"
    show angledLine "cd"
  end if
  if ex2 is yes and sysd is no and syse is yes
    set vertices of angledLine "ce" to position of \
    line "c1", position of line "e1"
    show angledLine "ce"
  end if
  if ex3 is no and ex1 is yes and sysd is yes \
  and syse is yes
    set vertices of angledLine "cde" to position of \
    line "cm", position of line "dm", position of \
    line "em", position of line "cm"
    show angledLine "cde"
    hide angledLine "de"
  end if
  if ex3 is no and ex1 is yes and sysd is yes \
  and syse is no
    set vertices of angledLine "cd" to position of \
    line "cm", position of line "dm"
    show angledLine "cd"
  end if
  if ex3 is no and ex1 is yes and sysd is no \
  and syse is yes
    set vertices of angledLine "ce" to position of \
    line "cm", position of line "em"
    show angledLine "ce"
  end if
when it is group "d" or it is group "d3"
put yes into sysd
  if ex2 is yes and sysc is yes and syse is yes
    set vertices of angledLine "cde" to position \
    of line "c1", position of line "d1", position of \
    line "e1", position of line "c1"
    show angledLine "cde"
    hide angledLine "ce"
  end if
  if ex2 is yes and sysc is yes and syse is no
    set vertices of angledLine "cd" to position of \
    line "c1", position of line "d1"
    show angledLine "cd"
  end if
  if ex2 is yes and sysc is no and syse is yes
    set vertices of angledLine "de" to position of \
    line "d1", position of line "e1"
    show angledLine "de"
  end if
  if ex3 is no and ex1 is yes and sysc is yes \
  and syse is yes
    set vertices of angledLine "cde" to position of \
    line "cm", position of line "dm", position of \
    line "em", position of line "cm"
    show angledLine "cde"
    hide angledLine "ce"
  end if
  if ex3 is no and ex1 is yes and sysc is yes \
  and sysd is no
    set vertices of angledLine "ce" to position of \
    line "cm", position of line "em"
    show angledLine "ce"
  end if
  if ex3 is no and ex1 is yes and sysc is no \
  and sysd is yes
    set vertices of angledLine "de" to position of \
    line "dm", position of line "em"
    show angledLine "de"
  end if
end conditions
end if
end buttonDown

to handle buttonDoubleClick
  send buttonDown
end buttonDoubleClick

to handle buttonUp
  set strokeColor of button "4" to 203, 34, 125, \
  20, 68, 75
end buttonUp

```


CONCLUSIONES

Las conclusiones finales a las que he llegado pertenecen a los mismos ejes tecnológico, pedagógico y artístico de los que he partido¹⁷⁵. Tras estudiar las fuentes bibliográficas, experimentar con los programas *DeLuxePaint* y *ToolBook* de *Asymetric*, y sobre todo, contrastar con la realidad escolar la primera de las aplicaciones realizadas, concluyo lo siguiente:

Respecto a tecnología

Antecediendo las conclusiones tecnológicas, este proyecto me ha confirmado que no estamos asistiendo, como a menudo se piensa, a la época de esplendor de la informática, sino más bien -y todavía- a la recia edad de los pioneros. Y esto a pesar del espectacular desarrollo que ha conocido esta industria durante las dos últimas décadas. Los distintos trabajos del proyecto realizados por ordenador, desde la escritura del texto a la programación de una aplicación interactiva, se han visto a menudo dificultados por problemas técnicos (incluyendo innumerables *bugs*¹⁷⁶) de una tosquedad comparable a la de los primeros tiempos del automovilismo. Si en los años veinte aún se ponían a la venta automóviles que perdían aceite, pinchaban regularmente y carecían de

¹⁷⁵ Ver ilustraciones en la *Introducción*.

¹⁷⁶ Un *bug* de programación es una instrucción errónea o una incompatibilidad entre instrucciones dentro del programa, con resultados generalmente imprevistos; desde ligeras aberraciones en la pantalla gráfica al colapso completo del sistema, con la pérdida completa de los datos. Bajo *Windows*, la mayoría de estos *bugs* se deben a problemas en la administración de memoria y conflictos entre controladores de periféricos, tarjetas gráficas, etc. Por desgracia, estos fenómenos, lejos de atenuarse con los años, están conociendo su momento de esplendor, debido a la dificultad de adaptar los programas de mayor potencia al vetusto soporte operativo de MS-DOS.

Conclusión

cualquier sistema de seguridad pasiva, en la actual década de los noventa aún encuentran aval programas informáticos que, con toda seguridad, defraudarán las expectativas suscitadas. Y no siempre por falta de funciones y aditamentos gráficos, sino también por un exceso de los mismos. Existe un *software* abundante que aporta más funciones de las que, por sí mismo, es capaz de gestionar con fiabilidad, corroborando la fábula de la liebre y la tortuga, o la paradoja de que, sin su ayuda y al paso de una vieja *Olympus*, hubiéramos podido llegar acaso antes y más lejos.

Cualquiera que se halle inmerso en el medio informático comprenderá de lo que hablo, aunque es posible que disienta de mis conclusiones, porque la pasión que suscita la informática -como la que en su día suscitó el automóvil- hace que se la juzgue antes por sus promesas que por su realidad palpable. El entusiasmo que suele rodearla garantiza su evolución vertiginosa, pero también su no menos acelerada obsolescencia: lo que hoy *es*, en apenas un año dejará de serlo. Por otro lado, la retórica acostumbrada de los «grandes avances de la humanidad» promueve una fatal indulgencia respecto a los problemas que siguen planteando los ordenadores en el uso cotidiano. Se objetará que la distancia que media entre el primer ordenador de IBM, el Mark I, y un moderno ordenador personal con microprocesador *Pentium* o *Power PC* es apenas conmensurable. Y sin embargo, soy de la opinión de que la gigantesca máquina que inauguró la era de la informática no es comparable con el triciclo de Karl Benz (1885), sino más bien con la máquina de vapor de Watt, exactamente cien años antes (1785).

Aclarada mi postura, vale la pena destacar que *ToolBook* de *Asymetric* ha salido airoso de los retos planteados en la segunda de las aplicaciones, a pesar de sus exigencias con el programador poco experimentado. Como vimos en el capítulo 7, las instrucciones de programación no pueden ser substituidas en *ToolBook* por iconos equivalentes accionados por ratón, como en otras herramientas de autor. Sin embargo, el lenguaje *OpenScript* bajo el que funciona tiene la particularidad de una sintaxis similar a la del idioma inglés, que facilita el aprendizaje a los usuarios con cierto dominio de esta lengua.

ToolBook incorpora librerías de ejemplos con numerosas órdenes de programación que pueden reutilizarse en nuevas aplicaciones. En la práctica, como vimos, la mayor parte de la programación en aplicaciones artísticas será de nuevo cuño, pues no encontrará, lo más probable, equivalentes adecuados en estas librerías. Uno mismo deberá escribir las instrucciones en la mayoría de los casos, debido al exigente control del material gráfico que se precisa. Los dos meses que llevó el desarrollo de *Comentarios de Arnheim* pueden considerarse un período breve, si tenemos en cuenta mi desconocimiento previo de *OpenScript* y de cualquier otro lenguaje de programación.

Conclusión

Otra conclusión de mi trabajo con *ToolBook* es la necesidad de que el lector pueda modificar por sí mismo el contenido gráfico de las pantallas, desplazando las figuras del cuadro o alterando sus propiedades, tamaño, forma, etc. Aunque esto no sea de utilidad en otras aplicaciones, resulta imprescindible en una práctica orientada a la educación visual y, más aún, al estudio de la composición. En las pantallas de ejercicios de *Comentarios de Arnheim* he extraído el máximo de posibilidades de este tipo de comandos. La principal dificultad que entraña su diseño no se debe tanto al lenguaje *OpenScript* como al conjunto de incompatibilidades o solapaciones entre comandos que es necesario ir sorteando. Especialmente en funciones que producen cambios o desplazamientos en las figuras del cuadro, para prever que las líneas de interrelación (no siempre presentes) se muevan al unísono con las figuras a las que están ligadas. En este tipo de comandos, la función que les da el nombre (por ejemplo, *ampliar*) ocupa una fracción mínima de la extensión total del *script*, dedicándose el resto a glosar todas las condiciones posibles de funcionamiento, en virtud de muy variados parámetros. Aunque su escritura resulte enojosa en comparación con la gestión de iconos de aplicaciones más sencillas, también es cierto que permite un control muy riguroso sobre el comportamiento de los eventos. Botones de gran complejidad, como el de *Modo abstracto* de las pantallas de ejercicios, han puesto a prueba, con éxito, las capacidades reales de *OpenScript* en el control de gráficos.

A pesar de la fragilidad del entorno *Windows*, mi trabajo con *ToolBook* también puso de manifiesto la fiabilidad alcanzada por las herramientas de autor en la gestión de recursos del sistema, facilitando el diseño de aplicaciones bien integradas en este entorno, sin los temidos errores de protección general, comunes en otros programas bajo *Windows*.

Por otra parte, la resolución de 800 por 600 pixels y 256 colores ha demostrado ser el mejor compromiso entre calidad de imagen y ocupación de memoria. Las resoluciones utilizadas han sido la MCGA de la primera parte de *La composición*, con 320 por 200 pixels y 256 colores; la VGA de la segunda parte, con 640 por 480 y 16 colores; y la ya mencionada de *Comentarios de Arnheim*¹⁷⁷. Cuando sólo se dispone de 256 K de memoria gráfica, caso de los equipos a los que se destina la primera aplicación, la opción más recomendable dependerá del tipo de cuadros que se desee mostrar. En las digitalizaciones de pintura tradicional, por ejemplo, ha sido preferible sacrificar resolución pura, contabilizada en pixels por pantalla, que variedad cromática. Traducir una obra

¹⁷⁷ La aplicación piloto precisa, sin embargo, más de 256 colores, porque se ha omitido el necesario ajuste de paleta de las aplicaciones comerciales.

Conclusión

de pintura realista a menos de 256 colores es, desde luego, una tarea condenada al fracaso, sea cual sea la resolución de pantalla. Caso muy distinto al del arte moderno, que a menudo se beneficia de una mayor definición en el detalle -con 640 por 480 pixels- aún a costa de limitar la paleta a sólo 16 colores. Esta resolución será recomendable sólo en aquellos estilos -en general, contemporáneos- que renuncian a toda matización cromática o al empleo del claroscuro, como puede apreciarse en las pinturas de Matisse, Miró y Mondrian mostradas en la segunda parte de *La composición*. De otro modo, los propios alumnos serán los primeros en criticar la falta de calidad de las imágenes, cosa que sucedió en la encuesta a propósito de *La habitación del artista* de Van Gogh.

Hay que insistir en la conveniencia de equipar los ordenadores de dotación de centros con tarjetas gráficas de 512 K y, mejor aún, 1 Mg de memoria; sólo así se hará justicia a las obras digitalizadas en aplicaciones artísticas. El impulso del mercado multimedia ha dejado ya anticuadas las especificaciones técnicas de los equipos del proyecto Atenea. Adelantándome a futuras revisiones, la resolución de 800 por 600 y 65.536 colores (1 Mg de memoria gráfica) es idónea para cualquier aplicación artística, con independencia de la evolución del mercado informático durante los próximos años.

Respecto a la pedagogía

Una conclusión final encabeza la lista de mis conclusiones pedagógicas: la relativización del papel de la informática en el aprendizaje artístico o, en otras palabras, el carácter de complementaridad con que debe enfocarse necesariamente cualquier aplicación *software* para el aula. Como se recoge en el apéndice *Evolución del proyecto*, el primer anhelo de una aplicación autosuficiente, capaz de abordar todo el currículum del Área Visual, ha demostrado ser excesivamente ambicioso después de cuatro años de dedicación. Esto se debe a dos razones principales: la primera de ellas, el desfase que aún existe entre las promesas generales de la informática y sus capacidades reales en terrenos como el de la educación, ya sugerido en el subapartado de las conclusiones tecnológicas; y la segunda, la impostura que representa confiar el peso de la formación de adolescentes a simples máquinas. La apreciación de esta segunda causa ha sido progresiva a lo largo del proyecto, pero se agudizó al someter a condiciones reales la primera de las aplicaciones presentadas. A pesar de su ajuste al limitado equipamiento de las aulas del Atenea, estimo la experiencia extrapolable al área en general y a cualquier desarrollo puramente tecnológico de la educación artística. Sin entrar en consideraciones más profundas, no creo que se pueda enseñar el arte sin tomar contacto directo, en algún momento del proceso, con

Conclusión

las técnicas tradicionales. Es fácil que la inquietud y la impaciencia se adueñen del estudiante -como le sucedió, de hecho, a más de uno- cuando el experimento del *aula electrónica*, tan gratificante al principio por la novedad que supone, empieza a prolongarse en exceso. Según mi experiencia, tras dos meses en el aula informática puede cundir la desazón de que, en realidad, no se ha hecho sino substituir una rutina por otra, quizás menos gratificante.

En el Bachillerato Artístico, sin embargo, una presencia prolongada en el aula informática es conveniente en materias específicamente dirigidas a tomar contacto con las nuevas tecnologías. Sobre todo, porque existen otras materias en las que el estudiante puede enfrentarse, sin mediadores o *extensiones* de ningún tipo, a los perpetuos dilemas del arte o la composición. En el actual B.U.P. o la futura E.S.O., la situación es bien distinta, demostrándose que una completa usurpación de las técnicas y los instrumentos tradicionales por parte del ordenador nunca podría ser ventajosa, por mucho que avancen las aplicaciones informáticas o se humanice la *interfase* de comunicación con la máquina. Esta conclusión, sin embargo, nace de la propia experiencia en el transcurso de la investigación, sin estar fundada en pruebas definitivas; puede considerarse, por tanto, un juicio de valor.

Desde el punto de vista metodológico, el contraste entre la primera aplicación, desarrollada con un programa de propósito general, y la segunda, diseñada específicamente para el análisis compositivo, pone en evidencia que el esfuerzo suplementario de una programación *a la medida* queda compensado con creces por los beneficios didácticos que se derivan. Entre otras cosas, sólo de esta manera puede mantenerse bajo control todo el proceso de aprendizaje y garantizar, por ejemplo, que el alumno preste más atención al objeto disciplinar que al manejo del programa. Opino que el futuro más inmediato de la educación asistida pasa necesariamente por la especialización, abordando temas curriculares muy concretos (sólo aquellos que puedan beneficiarse claramente de las nuevas tecnologías), con menús, sistemas de ayuda, herramientas y ejercicios diseñados especialmente para la ocasión. De otro modo, el tiempo invertido en el aprendizaje de los programas deslucirá los supuestos beneficios metodológicos. La propia filosofía de las modernas herramientas *software* y su vasto potencial pedagógico colaboran, de todos modos, a imponer este criterio sobre otros menos ambiciosos, que caracterizaron los primeros tiempos de la educación asistida.

Introducir el ordenador en el aula a partir de aplicaciones de propósito general sólo es útil en materias donde el acento esté puesto en la informática como disciplina. Pero la tendencia actual de la enseñanza asistida es la introducción *transversal* de la informática en el currículum, siempre como

Conclusión

medio y nunca como fin. Por esta razón, insisto en la importancia de minimizar el esfuerzo de aprendizaje de los programas, poniendo de relieve los contenidos curriculares sobre los tecnológicos. Cosa improbable en aplicaciones comerciales de dibujo -y vuelvo a insistir- que sirven lo mismo para trazar elipses que para confeccionar rótulos. En estos casos, como en mi aplicación bajo *DeLuxe Paint*, se demuestra que la tendencia a la dispersión del alumno es directamente proporcional al número de comandos superfluos que aparecen en pantalla. Repitiendo un símil con la enseñanza tradicional, sería como obligar a los alumnos a acudir siempre pertrechados con todo el instrumental de dibujo y pintura, sin importar qué lección se fuera a impartir: los compases, las témperas, los carboncillos, los acetatos... se hacinarían sobre las mesas sin orden ni concierto, haciendo muy difícil el trabajo.

Otra modalidad prometedora de uso informático es la de *taller de tiempo compartido*, donde cualquier alumno tenga acceso por horas a los equipos, para sacar adelante proyectos personales; por ejemplo, diseño de CAD, experimentos de escaneado, *videoartes* interactivos, etc. Aunque la creciente precariedad de nuestro sistema educativo impida aplicar esta fórmula -de gran éxito en otros países- dentro de un futuro inmediato.

Resumiendo mis impresiones pedagógicas, no creo que sea posible hoy por hoy -y ni siquiera aconsejable- dejar a la atención de alumnos indiscriminados un sistema informático que pueda suplir todas o la mayor parte de las funciones del profesor de dibujo. Aun partiendo del supuesto de unos destinatarios tecnológicamente dotados, tampoco en educación a distancia una aplicación de esta índole podría resolver más problemas de los que, previsiblemente, generase.

Respecto a la composición

Las teorías modernas de la composición artística pueden considerarse deudoras de la cibernética y la teoría general de sistemas. De hecho, su principal divergencia surge, en mi opinión, de la consideración dual que hacen de la imagen *como energía* y *como información*, similar a la que establece la teoría de sistemas respecto a los fenómenos que estudia. Desde el punto de vista *energético* -que coincide con el psicológico-, la composición se entenderá, sobre todo, como un sistema de fuerzas visuales que dinamizan la imagen. Desde el punto de vista *informativo*, sin embargo, será antes un sistema de signos portadores de significados; lo que autoriza un acercamiento de tipo lingüístico o, para ser más precisos, semiótico hacia cualquier problema de interpretación del arte. La confusión que se desprende de esta doble naturaleza de la imagen

Conclusión

recuerda a la suscitada entre los físicos a propósito de la verdadera naturaleza de la luz. Como sabemos, ésta puede comportarse como ondas o como partículas, según el fenómeno sometido a atención. A principios de este siglo, la física cuántica consiguió deshacer la dicotomía entre la teoría corpuscular y la ondulatoria, unificando ambas en la sencilla expresión $W=h\nu$. Por lo que respecta a los estudios artísticos, aún no ha llegado un Planck que labre este camino del medio¹⁷⁸.

El discurso de la imagen como lenguaje aún se encuentra lejos del logro de un verdadero *alfabeto*. En su aplicación al arte, el método semiótico ha cosechado tantos éxitos como fracasos, y con frecuencia a costa de la integridad del objeto sometido a análisis. Como si la potente *lupa* semiótica estuviera siempre a punto de *inflamar* el objeto contemplado, quizás por un error de su distancia focal. El análisis de composición psicologista al estilo de Arnheim (la imagen como energía) es menos ambicioso en sus metas, pero también más respetuoso con la obra analizada. Hoy por hoy, la semiótica carece de métodos garantizados que puedan ser aplicados, indiscriminadamente, a la didáctica del arte o la composición. Aunque el ordenador, como instrumento de investigación, podría acelerar los estudios semióticos sobre la imagen, dotándolos de la necesaria base empírica. Una y otra vez en el curso de este proyecto, he captado una fuerte afinidad entre los procedimientos semióticos y la forma que tiene el ordenador de administrar el material gráfico. Hasta el punto de conjeturar que el principal beneficiario de una completa reglamentación del lenguaje plástico sería, precisamente, el ordenador; sobre todo en lo que atañe a sus procesos generativos de gráficos, aún pendientes de afinación. Por otro lado, aunque se llegase a formular esta gramática (tantas veces anunciada, la primera de ellas en *De re aedificatoria* de Alberti, en 1485), difícilmente podría aplicarse a otra cosa que a los propios instrumentos que ayudasen a alumbrarla, necesariamente informáticos. Pues su nivel de complejidad la haría probablemente hostil a la práctica y disfrute naturales del arte.

Otra conclusión a la que he llegado es que las teorías de composición no se deben entender, sean cuales sean sus bases epistemológicas, como un rígido corsé en el que encerrar las imágenes. Un análisis sólo atento a la estructura principal de lo visible puede dejar fuera lo más relevante del arte: el conjunto de desviaciones expresivas que introducen numerosos elementos para poner en entredicho esta estructura. Así, cada figura compositiva corrobora o desmiente, en aras de la expresión, la tendencia global que marca la estructura principal del cuadro. En *La Agonía en el Huerto* del Greco, por ejemplo, obra analizada en

¹⁷⁸ Aunque Gombrich haya estado muy cerca.

Conclusión

el primer recorrido de *Comentarios de Arnheim*, tenemos una composición basada en una contradicción sutil con la estructura aparente. La simetría que domina el cuadro, con la figura de Cristo en el centro, es replicada por el pequeño desplazamiento de ésta respecto al eje central, dando pie al complejo dinamismo de la obra.

De las enseñanzas de *Comentarios de Arnheim*, hay una de especial relieve que se relaciona con el botón *Modo abstracto*. Al pulsarlo, como vimos, se activan sobre el cuadro los equivalentes geométricos de las figuras y sus líneas de interrelación (o *líneas de fuerza*), a la vez que el fondo original es substituido por un plano obscuro. El resultado es una composición abstracta que actúa como equivalente no icónico del cuadro original. Recortadas sobre el fondo plano, las figuras geométricas substituyen a las figuras del cuadro, a la vez que unas líneas de fuerza las intercomunican. Al volver a pulsar el botón, regresamos al *modo figurativo*, en que las figuras vuelven a tener el aspecto del cuadro original; pero acusando -y esto es lo más importante- cualquier nuevo cambio que se haya introducido en su posición, tamaño o presencia, durante el trabajo en modo abstracto. Comparando distintas configuraciones abstractas con sus equivalentes figurativos, enseguida se pone de manifiesto un hecho no por conocido menos descorazonador, y es que no es lo mismo componer con elementos abstractos que con figuras reconocibles. Las segundas hacen entrar en juego un conjunto muy influyente de nuevos factores, como las direcciones de mirada, la perspectiva, el claroscuro, el simbolismo y, sobre todo (como pone de relieve el ejercicio), la fuerza de la gravedad que opera en el espacio ficticio de la representación. Así, un triángulo puesto en la parte superior del cuadro no tendrá el mismo comportamiento dinámico que la figura de Cristo suspendida en el aire, ya que ésta alcanza un peso visual añadido por lo chocante de su ubicación, aparte de los demás factores apuntados.

Los *Comentarios...* ponen de manifiesto, por tanto, la insuficiencia del análisis abstracto para establecer claves de composición; y esto lo consigue de un modo que no es teórico sino puramente experimental. Sin embargo, será más probable que la composición equilibrada en modo figurativo lo siga estando en modo abstracto que no al revés, como se colige del último ejemplo. Así, el botón *Modo abstracto* consigue, finalmente, asistir al alumno en la consideración de las figuras del cuadro no por su valor anecdótico sino por su peso visual específico. Y considero que ésta es la principal aportación de la práctica a la enseñanza de la composición.

APÉNDICE: EVOLUCIÓN DEL PROYECTO

A finales de la década pasada, tuve ocasión de colaborar en el diseño de algunas aplicaciones interactivas, mientras seguía trabajando como agregado de Dibujo de Bachillerato. Fueron tres proyectos de orientación didáctica para el Ayuntamiento de Barcelona (1989), la Dirección General de Tráfico (1990) y el Ministerio de Hacienda (1991). Esta experiencia suscitó mi interés por integrar ambos campos, la educación artística y el diseño de interactivos, vertiendo los principales contenidos del currículum del Área Plástica -en el nivel de la E.S.O.- dentro de una aplicación informática. El proyecto fue inscrito como tesis doctoral en el Departamento de Didáctica de BB.AA. en marzo del 91. Desde entonces, la idea germinal ha seguido una evolución continua, marcada principalmente por mi incorporación al *Gabinete de Aplicaciones y Formación de Artísticas* del PNTIC, en comisión de servicios (octubre de 1991). Desde este puesto pude contrastar con la realidad lo que había sido hasta entonces un proyecto muy personal -y seguramente demasiado ambicioso-, restringiendo voluntariamente su radio de estudio a la composición artística, en el nivel de las enseñanzas medias. Lo realizado desde entonces es, a grandes rasgos, lo siguiente:

- Desglose por contenidos del Diseño Curricular Base en el Área de Expresión Visual y Plástica, y diseño preliminar de ejercicios a realizar con el ordenador y los programas de diseño, en aplicación de dichos contenidos (octubre y noviembre de 1991).
- Recogida de información técnica, parte de ella en el S.I.M.O., para las tareas de asesoramiento técnico al Departamento de Audiovisuales de las Escuelas de Artes Aplicadas. Visita al centro Quinto Centenario, para recabar información sobre los sistemas interactivos, y su proceso de producción en el standard CDI (mes de noviembre).

Apéndice: evolución del proyecto

- Comienza la elaboración del primer paquete de recursos, basado en el concepto de módulos didácticos por ordenador *listos para ser usados* (diciembre de 1992). Trabajo a realizar durante todo el período.
- Preparación del Plan de Extensión de informática en el Área Visual y Plástica. Redacción de la introducción del libro y preparación de la aplicación sobre el estudio de composición de *Las Musas Inquietantes* de Modigliani (enero de 1992).
- Desarrollo de las ponencias *Las Nuevas Tecnologías de la Información en Educación Visual y Plástica* y *Los medios audiovisuales en la Educación Visual y Plástica*, en el Curso de Formación Inicial para Asesores de Formación Permanente de los Centros de Profesores, durante febrero de 1992.
- Redacción de varios capítulos de *El Museo de la Luz*, distribuido en los centros de Bachillerato, con nuevas propuestas informáticas y audiovisuales sobre los temas *La luz y la composición* y *Trampas de luz* (marzo de 1992).
- Diseño de las pantallas Ibertex del recién creado Proyecto Platea, como base de datos interactiva y mensajería telemática conectada a los centros de educación. Primeros bocetos en abril y desarrollo continuado hasta septiembre.
- Concesión de prórroga de la tesis doctoral y reincorporación al centro el 1 de octubre.
- Nueva colaboración entre febrero y mayo de 1993 para completar el Paquete de Recursos del Área Visual y Plástica, con dos propuestas específicas para vídeo y ordenador.
- Abril-julio de 1993: estudio del material bibliográfico. Comienzo de la redacción de la tesis doctoral.
- Julio de 1993-julio de 1994: redacción de la tesis. Tres meses de interrupción forzosa, entre diciembre de 1993 y febrero de 1994, por causa de la versión *Windows* del *WordPerfect*.
- Agosto-septiembre: diseño de la aplicación *Comentarios de Arnheim*.

Apéndice: evolución del proyecto

- Octubre: finalización de la primera redacción de la tesis.
- Noviembre de 1994-mayo de 1995: última redacción.

Líneas de trabajo consideradas

Hasta que tomó su forma definitiva, el proyecto ha pasado por distintos enfoques más o menos afortunados. Estos fueron los últimos entre los que opté:

- Análisis estadístico sobre el aprovechamiento pedagógico de los *Paquetes de recursos*, enviados por el Programa de Nuevas Tecnologías a los centros de Bachillerato, y estudio comparativo respecto a la impartición de los mismos bloques de contenidos mediante una metodología convencional. Hincapié en los métodos de investigación pedagógica.
- Estudio monográfico de las actividades del PNTIC (*Programa de Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación*) durante los cursos 91-92 y 92-93, en el área visual y plástica.
- Estudio anticipatorio acerca del futuro de la enseñanza artística a través de las nuevas tecnologías: ordenador, vídeo, multimedia, CD-ROM y telemática. Análisis de las tendencias educativas en Europa, Canadá y Estados Unidos.
- Análisis evolutivo de las propuestas informáticas en educación artística desde las actuales, con el programa de dibujo DeLuxe Paint II, hasta otras anticipatorias, de tipo multimedia.
- Presentación de algunas de las posibilidades de ordenador en el aula, ilustradas con ejemplos. Ampliación de las dos propuestas realizadas para los *paquetes de recursos* con otras 4 ó 5 más, sin ánimo exhaustivo.
- Estudio monográfico de las posibilidades del escáner a color desde el punto de vista de la educación artística y la creatividad. Análisis de composición y técnicas mixtas tecnológico-manuales.

ÍNDICE DE AUTORES

Todos los artículos reseñados en inglés están incluidos en la base de datos ERIC, la más extensa del mundo en temas pedagógicos. Tengo que agradecer a muchas publicaciones la ayuda prestada en mi búsqueda bibliográfica, que ha incluido el envío desinteresado de artículos de gran interés. Quedo agradecido especialmente a Holly E. Hanson de *School Arts*, al profesor R. Lewis de *Journal of Computer Assisted Learning* y a Carola Bedós de *Aula de Innovación Educativa*¹⁷⁹.

1. Anderson, Frances E., «Electronic Media, Videodisc Technology, and the Visual Arts», *Studies in Art Education*, vol. 26, nº 4, Summer 1985.
2. Argan, Giulio Carlo, *Walter Gropius y la Bauhaus*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1983.
3. Arnheim, Rudolf, *Arte y percepción visual*, Alianza Forma, Madrid, 1980.
 - *Consideraciones sobre la educación artística*, Ediciones Paidós, Barcelona, 1993.
 - *El poder del centro*, Alianza Editorial, Madrid, 1988.
4. Arnone, Marilyn P. y Grabowsky, Barbara L., «Effects on Children's Achievement and Curiosity of Variations in Learner Control Over an Interactive Video Lesson», *ETR&D*, vol 40, nº 1, 1992.
5. Asins, Elena, «Consideraciones generales sobre la obra de Mondrian», *Ordenadores en el arte*, Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid, 1969.
6. Beljon, J.J., *Gramática del Arte*, Celeste Ediciones, Madrid, 1993.
7. Berne, Eric, *What do you say after you say hello?*, Ediciones Grijalbo S.A., Barcelona, 1973.
 - *Games people play*, Ediciones Grijalbo S.A., Barcelona, 1973.
8. Bishop, Bobbi, «Art forgery and the computer», *School Arts*, March 1986.

¹⁷⁹ En este índice no menciono los libros exclusivamente técnicos que he tenido que consultar; sólo una selección de artículos aparecidos en publicaciones españolas del entorno PC.

9. Black, Max, *¿Cómo representan las imágenes?*, Arte, percepción y realidad, Ediciones Paidós, Barcelona, 1983.
10. Calabrese, Omar, *Cómo se lee una obra de arte*, Ediciones Cátedra, Madrid, 1993.
 - *El lenguaje del arte*, Ediciones Paidós, Barcelona, 1987.
11. Camargo, Yolanda, «El paso a la formación multimedia», *Computerworld*, nº 553, nov., 1993.
12. Davinson, Jan, «The Future Isn't What It Used To Be», CUE News Letter, vol. 15, nº 5, septiembre/octubre 1993.
13. Dondis, Dorris A., *La sintaxis de la imagen*, Editorial Gustavo Gili S.A., Barcelona, 1976.
14. Eco, Umberto, *El péndulo de Foucault*, Círculo de lectores, Barcelona, 1990.
 - *La Definición del Arte*, Martínez Roca, Barcelona, 1978.
 - *Lector en fábula*, Editorial Lumen, Barcelona, 1981.
15. Ehrenzweig, A., *El orden oculto del arte*, Gustavo Gili, Barcelona, 1980.
16. Enst, Bruno, *Un mundo de figuras imposibles*, Benedikt Taschen, Berlín, 1985.
17. Ettinger, Linda, «Art Education and Computing: Building a Perspective», *Studies in Art Education*, Vol. 30, nº 1, Fall 1988.
 - «Using Microcomputers In The Art Curriculum», *Art Education*, vol. 39, nº 1, January 1986.
18. García Camarero, E., *Ordenadores en el arte. Generación automática de formas plásticas*, Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid, 1969.
19. Gardner, J. R., «CAL in-service and the visual arts», *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 2, nº 1, March/April 1986.
20. Gartel, Laurence M., «Computer graphics evolution: a survey», *School Arts*, vol. 84, nº 6, February 1985.
21. Genin, T., «Information Technology in Art and Design: Visual Sensitivity, Learning and Assessment», *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 7, nº 3, Sep. 1991.
22. Giménez, Josep, «Un artista con Mac», *Macworld*, nº 17, julio-agosto 1993.
23. Gombrich, E. H., *Arte e ilusión. Estudio sobre la psicología de la representación pictórica*, 2ª ed., Barcelona, 1982.
 - *Arte, percepción y realidad*, Ediciones Paidós, Barcelona, 1983.
 - *El sentido del orden*, Ediciones Gustavo Gili, S.A., Barcelona, 1980.
 - *Ideales e ídolos. Ensayos sobre los valores de la historia y el arte*, Barcelona, 1981.
 - *Norma y Forma*, Madrid, 1984.
24. Gutiérrez, Marisa, «Claves para interpretar el arte del siglo XX», *Comuni-*

Índice de Autores

dad escolar, nº 436, 12 de enero de 1994.

25. Harris, Thomas A., *Yo estoy bien, tú estás bien*, Ediciones Grijalbo, Barcelona, 1985.
26. Haton, Marie-Christine, «El ordenador pedagogo», *Mundo Científico*, nº 129, nov, 1992.
27. Hoffmann, Werner, *Los fundamentos del arte moderno*, Edicions 62 Sla, Barcelona 1992.
28. Holtz-Bonneau, Françoise, *La imagen y el ordenador*, Fundesco, Madrid, 1976.
29. Hubbard, Guy, y Boling, Elizabeth, «Computer graphics and art education», *School Arts*, November 1893.
30. Ibáñez Vidal, Josep, *El arte electrónico en la escuela*, Fundación Serveis de Cultura Popular, Editorial Alta Fulla, Barcelona, 1993.
31. Jones, Beverly J., «Understanding the Significance of Technology in Art Education», *Art Education*, vol. 39, nº 6, Nov. 1986.
32. Kandinsky, Wassily, *Punto y línea sobre el plano*, Editorial Labor, Barcelona, 1993.
33. Kay, Alan, «Computer Software», *Scientific American*, nº 251, 1984.
34. Kris, Ernst y Kurz, Otto, *La leyenda del artista*, Cátedra, Madrid, 1991.
35. Laiglesia, Juan Fernando, *¿Qué es la educación artística?*, Sendai Ediciones, Barcelona, 1991.
36. Level, Jonh *Aplicaciones gráficas del ordenador*, Hermann Blume, Madrid, 1986.
37. Lopezortega, J. M. *Aproximación a la imagen de síntesis en España*, Madrid Capital Europea de la Cultura, Madrid, 1992.
38. Lorda, Joaquín, *Gombrich: una teoría del arte*, Ediciones Internacionales Universitarias, Eiusa, S.A., Barcelona, 1991.
39. Malins, Frederick, *Para entender la pintura*, Herman Blume, Madrid, 1983.
40. Marín, Ricardo, «Educación artística y educación visual: aprender a dibujar para aprender a vivir», *Aula de Innovación Educativa*, nº 15, junio 1993.
41. M.E.C., *Bachillerato. Estructura y contenidos*, Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid, 1991.
 - *Materiales didácticos. Técnicas de Expresión Gráfico-Plástica*, Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid, 1993.
 - *Materiales didácticos. Tecnologías de la Información. Artes*, Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid, 1993.
 - *Proyecto Atenea. Informe de Evaluación*, Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid, 1991.
42. Moran, Esteban, «Groupware y multimedia: cambios a la vuelta de la

- esquina», *PC Actual*, nº 47, noviembre 1993.
43. Munari, Bruno, *El arte como oficio*, Círculo de lectores, Madrid, 1989.
 44. Muñoz, Alberto, «Sentido y función de la educación visual y plástica», *Aula de innovación educativa*, nº 15, Junio 1993.
 45. Muñoz, Antonio, «Algunas posibilidades didácticas del arte contemporáneo para la educación artística», *Aula de Innovación Educativa*, nº 15, Junio 1993.
 46. Navarro de Zuñillaga, Javier, *Ampliación de los sistemas de representación técnicos y gráficos*, M.E.C., Madrid, 1993.
 47. Negroponte, Nicholas, «The Sunday painter», en *The computer Age*, M. Dertousos y J. Moses (comp.), Cambridge: The MIT Press, 1979.
 48. Ortega y Gasset, José, «Meditación del marco», *El espectador*, Salvat-Alianza, Madrid.
- *La deshumanización del arte*, Revista de Occidente en Alianza Editorial, Madrid, 1981.
 49. Palyka, D., «Computer Painting», en *Artist and Computer* de R. Leavitt, New York, Harmony Books, 1976.
 50. Panofsky, Erwin, *El significado en las artes visuales*, Alianza Editorial, Madrid, 1991.
 51. Pauler-Stovall, Donna, «A computer art station in the artroom», *School Arts*, vol. 84, nº 6, February 1985.
 52. Peat, F. David, *Sincronicidad*, Editorial Kairós, Barcelona, 1989.
 53. Pérez, Carlos, «Educación: el aula electrónica», *Macworld*, nº 18, septiembre 1993.
 54. Pevsner, Nikolaus, *Los orígenes de la arquitectura moderna y el diseño*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1983.
 55. Polleri, Amalia, *El lenguaje gráfico-plástico. Manual para docentes, estudiantes y artistas*, Edilyr Uruguay, S.A., 1971.
 56. Read, Herbert, *Educación por el arte*, Ediciones Paidós, Barcelona 1991.
 57. Roanes Macías, Eugenio, y Roanes Lozano, Eugenio, *Simulación Didáctica de los grupos de simetría en el arte hispano-musulmán*, Publicaciones Pablo Montesino, Madrid, 1993.
 58. Roland, Craig, «Our Love Affair With New Technology: Is The Honey-moon Over?», *Art Education*, vol. 43, n. 3, May. 1990.
 59. Ruskin, John, *Las siete lámparas de la arquitectura*, Aguilar, S.A., de Ediciones, Madrid, 1964.
 60. Sacca, E. J., «An interview con Ernst H. Gombrich». *Canadian Review of Education Research*, vol. 6-7, 1980-1981.

Índice de Autores

61. de Sagaró, J., *Composición artística*, L.E.D.A., Las Ediciones de Arte, Barcelona, 1980.
62. Sagawe, Helmut, «Ordenadores y usuarios: una problemática relación», *Telos*, nº 20, 1^{er} trimestre de 1990.
63. Salomon, Cynthia, *Entornos de aprendizaje con ordenadores*, Paidós/M.E.C., Barcelona, 1987.
64. Sasowsky, Norman, «The computer and the art teacher», *School Arts*, vol. 84, nº 6, February 1985.
65. Schwartz, Lilian F., «Lecciones de Leonardo da Vinci. Adiciones sobre Arte Digital a su *Tratado*», *Telos*, nº 24, diciembre de 1990/ febrero de 1991.
66. Semrau, Penelope, y Boyer, Barbara A., «Using Interactive Video to Examine Cultural Issues en Art», *The Computing Teacher*, vol. 19, nº 4, Dec./Jan. 1991-92.
67. Uria Urraza, Edurna, «Educación artística de artes plásticas y evaluación», *Aula de Innovación Educativa*, nº 15, Junio 1993.
68. Ward, T. W. *Composición y perspectiva*, Blume, Barcelona, 1992.
69. Wilson, B., *Teaching drawins from art*, Davis Publications, Worcester, Massa- chussets., 1987.
70. Wind, Edgard, *Arte y Anarquía*, Taurus Ediciones, S.A., Madrid, 1964.
71. Yturalde, José María, «Ejemplo de una aplicación metodológica continuando un trabajo sobre estructuras geométricas», «Sistematización del análisis pictórico con vistas a la generación plástica por ordenador», *Ordenadores en el arte*, Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid, 1969.

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

Los siguientes libros, artículos y conferencias forman parte de la bibliografía preliminar que utilicé en la investigación. Los autores que aparecen en las dos listas -el índice de autores y la bibliografía general- son los que han merecido una atención especial.

1. Psicología de la imagen y composición.

- Libros.

- | | |
|---------------------|--|
| Arnheim, Rudolf, | <i>Arte y percepción visual</i> , Alianza Editorial, S. A., Madrid, 1979. |
| " | <i>El poder del centro</i> , Alianza Editorial, Madrid, 1988. |
| Calabrese, Omar, | <i>Cómo se lee una obra de arte</i> , Cátedra, Madrid, 1993. |
| Dondis, D. A., | <i>La sintaxis de la imagen - Introducción al alfabeto visual</i> , Gustavo Gili, Barcelona, 1976. |
| Ehrenzweig, A., | <i>El orden oculto del arte</i> , Gustavo Gili, Barcelona, 1980. |
| Enst, Bruno, | <i>Un mundo de figuras imposibles</i> , Benedikt Taschen, Berlín, 1985. |
| Kandinsky, Wassily, | <i>De lo espiritual en el arte</i> , Barral Editores, Barcelona, 1972. |
| " | <i>Punto y línea sobre el plano</i> , Editorial Labor, Barcelona, 1993. |
| Koestler, Arthur, | <i>El acto de creación</i> , Editorial Losada S. A., Buenos Aires, 1965. |
| Malins, Frederik, | <i>Para entender la pintura</i> , Herman Blume, Madrid, 1983. |

Bibliografía general

- Ortega y Gasset, José, «Meditación del marco», *El espectador*, Salvat-Alianza, Madrid.
- Polleri, Amalia, *El lenguaje gráfico-plástico*. Manual para docentes, estudiantes y artistas, Edilyr Uruguay, S.A., 1971.
- Read, Louis, *Arte y sociedad*, Editorial Península, Barcelona, 1977.
- Sagaró, J. de, *Composición artística*, Leda, Las Ediciones de Arte, Barcelona, 1980.
- Ward, T. W. *Composición y perspectiva*, Blume, Barcelona, 1992.

2. Estética y diseño

- Libros.

- Argan, Giulio Carlo, *Walter Gropius y la Bauhaus*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1983.
- Munari, Bruno, *El arte como oficio*, Círculo de lectores, Madrid, 1989.
- Beljon, J.J., *Grámatica del Arte*, Celeste Ediciones, Madrid, 1993.
- Calabrese, Omar, *El lenguaje del arte*, Ediciones Paidós, Barcelona, 1987.
- Eco, Umberto, *La Definición del Arte*, Martínez Roca, Barcelona, 1978.
- Gombrich, E. H., *Arte e ilusión. Estudio sobre la psicología de la representación pictórica*, 2ª ed., Barcelona, 1982.
- " *Arte, percepción y realidad*, Ediciones Paidós, Barcelona, 1983.
- " *El sentido del orden*, Ediciones Gustavo Gili, S.A., Barcelona, 1980.
- " *Ideales e ídolos. Ensayos sobre los valores de la historia y el arte*, Barcelona, 1981.
- " *Norma y Forma*, Madrid, 1984.

Bibliografía general

- Hoffmann, Werner, *Los fundamentos del arte moderno*, Edicions 62 SLa, Barcelona 1992.
- Kris, Ernst y Kurz, Otto, *La leyenda del artista*, Cátedra, Madrid, 1991.
- Lorda, Joaquín, *Gombrich: una teoría del arte*, Ediciones Internacionales Universitarias, Eiunsa, S.A., Barcelona, 1991.
- Ortega y Gasset, José, *La deshumanización del arte*, Revista de Occidente en Alianza Editorial, Madrid, 1981.
- Panofsky, Erwin, *El significado en las artes visuales*, Alianza Editorial, Madrid, 1991.
- Pevsner, Nikolaus, *Los orígenes de la arquitectura moderna y el diseño*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1983.
- Ruskin, John, *Las siete lámparas de la arquitectura*, Aguilar, S.A., de Ediciones, Madrid, 1964.
- Wind, Edgard, *Arte y Anarquía*, Taurus Ediciones, S.A., Madrid, 1964.

3. Educación artística.

- Libros.

- Acerete, Dora María, *Objetivos y didáctica de la educación plástica*, Editorial Kapelusz, Buenos Aires, 1977.
- Arnheim, Rudolf, *Consideraciones sobre la educación artística*, Ediciones Paidós, Barcelona, 1993.
- Bisquet, A. *Las artes plásticas en la escuela*, MEC/ Colección Breviarios de Educación, Madrid, 1977.
- García García, J.A. y Villanueva Arranz J., *Educación Plástica y Visual. Materiales didácticos - Secundaria Obligatoria*, MEC, Madrid, 1992.
- Gabinete de estudio para la Reforma Educativa, *Diseño Curricular Base - Área de Educación Visual y Plástica - Secundaria Obligatoria*, (12 - 16), Xunta de Galicia, 1989.
- Kandinsky, Wassily, *Cursos de la Bauhaus*, Alianza Editorial, Madrid, 1980.

Bibliografía general

- Lowenfeld, Viktor, *Desarrollo de la capacidad creadora*, Editorial Kapelusz, Buenos Aires, 1977.
- Laiglesia, Juan Fernando, y varios *¿Qué es la educación artística?*, Sendai Ediciones, Barcelona, 1991.
- M.E.C./Subdirección General de Enseñanzas Artísticas, *Bachillerato de Artes Plásticas y Diseño. Proyecto experimental - 2º Ciclo Enseñanza Secundaria*, MEC, Madrid, 1989.
- " *Bachillerato. Estructura y contenidos*, Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid, 1991.
- " *Materiales didácticos. Técnicas de Expresión Gráfico-Plástica*, Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid, 1993.
- " *Materiales didácticos. Tecnologías de la Información. Artes*, Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid, 1993.
- " *Proyecto Atenea. Informe de Evaluación*, Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid, 1991.
- " *Secundaria Obligatoria. Guía General - Educación Plástica y Visual*, MEC, Madrid, 1992.
- Navarro de Zuvillaga, Javier, *Ampliación de los sistemas de representación técnicos y gráficos*, M.E.C., Madrid, 1993.
- Porcher, Louis, *La educación artística - Lujo o necesidad*, Editorial Kapelusz, Buenos Aires, 1975.
- Read, Herbert, *La educación por el arte*, Editorial Paidós, Buenos Aires, 1955.
- Rodríguez Diéguez, J.L., *Las funciones de la imagen en la enseñanza*, Gustavo Gili, Barcelona, 1977.
- Wick, Rainer, *Pedagogía de la Bauhaus*, Alianza Editorial, Madrid, 1986.
- Wilson, Brent G., *Evaluación del aprendizaje en la educación artística - Blum, Hastingsy Madaus: evaluación del aprendizaje*, vol. III, Editorial Troquel, Buenos Aires, 1975.
- Wojnar, Irena, *Estética y pedagogía*, F. C. E., Méjico, 1966.

Bibliografía general

Ziegfeld, Edwin, *Art et éducation*, UNESCO, París, 1955.

- Artículos y conferencias:

- Gutiérrez, Marisa, «Claves para interpretar el arte del siglo XX», *Comunidad escolar*, nº 436, 12 de enero de 1994.
- Marín, Ricardo, «Educación artística y educación visual: aprender a dibujar para aprender a vivir», *Aula de Innovación Educativa*, nº 15, junio 1993.
- Muñoz, Alberto, «Sentido y función de la educación visual y plástica», *Aula de innovación educativa*, nº 15, Junio 1993.
- Muñoz, Antonio, «Algunas posibilidades didácticas del arte contemporáneo para la educación artística», *Aula de Innovación Educativa*, nº 15, Junio 1993.
- Sacca, E. J., «An interview con Ernst H. Gombrich», *Canadian Review of Education Research*, vol. 6-7, 1980-1981.
- Uria Urraza, Edurna, «Educación artística de artes plásticas y evaluación», *Aula de Innovación Educativa*, nº 15, Junio 1993.

4. Informática aplicada a la enseñanza.

- Libros:

- Alvárez, M. y otros, *Informática para docentes*, Editorial Anaya, Madrid, 1984.
- Besnainou, R., Muller, C. y Thouin, C., *Cómo elaborar programas interactivos*, Ediciones Ceac, Barcelona, 1990.
- Casadelrey, M. L., *Aproximación a la Integración ciencia-tecnología en el primer ciclo de los estudios medios*, MEC/ Colección Breviarios de Educación, Madrid, 1986.
- Coburn, P., y otros, *Practical guide to computers in education*, Addison Wesley, Massachusetts, 1986.

Bibliografía general

- Fernández, M., *Enseñanza asistida por ordenador*, Editorial Anaya, Madrid, 1983.
- Hudson, K., *Enseñanza asistida por ordenador*, Díaz de Santos, Madrid, 1986.
- Martí, Eduardo, *Aprender con ordenadores en la escuela - Cuadernos de Educación*, ICE - Horsori, Barcelona, 1992.
- MEC/Programa Nuevas Tecnologías, *Propuestas de Trabajo para la integración curricular de las nuevas tecnologías de la información en las EE.MM.* (2 tomos), Madrid, 19
- " *Programa Nuevas Tecnologías - Disquetes*, Madrid, 1987.
- MEC/Subdirección General *Integración de la educación tecnológica en la enseñanza obligatoria por una formación polivalente*, Madrid, 1985.
- T. y Self, J., *Enseñanza y aprendizaje con ordenadores*, Editorial Anaya, Madrid, 1985.
- Obist, A.J., *El microordenador en la enseñanza*, Narcea, Madrid, 1985.
- Pentirano, E., *El ordenador en el aula*, Editorial Anaya, Madrid, 1985.
- Repárez, Charo y Tourón, Javier, *El aprendizaje mediante ordenador en el aula*, EUNSA, Pamplona, 1992.
- Salomon, Cynthia, *Entornos de aprendizaje con ordenadores*, Paidós/M.E.C., Barcelona, 1987.

- Artículos y conferencias:

- Battiti, R. y Rizzo, P., «Connectionism for man machine dialogues: an application to student modelling», Caianiello, E. R., Milán, 1991.
- Camargo, Yolanda, «El paso a la formación multimedia», *Computerworld*, nº 553, nov., 1993.
- Davinson, Jan, «The Future Isn't What It Used To Be», CUE News Letter, vol. 15, nº 5, septiembre/octubre 1993.

Bibliografía general

- Gelepithis, P.A.M y Goodfellow, R. «An alternative architecture for intelligent tutoring systems», *Interactive Learning International*, vol. 8, enero-marzo 1992.
- Haton, Marie-Christine, «El ordenador pedagogo», *Mundo Científico*, nº 129, noviembre 1992.
- Jamaluddin, M.Y. «Architecture for the development of intelligent Computer aided instruction for production planning control», Univ. Nottingham, Nottingham, 1991.
- Pérez, Carlos, «Educación: el aula electrónica», *Macworld*, nº 18, septiembre 1993.
- Pridemore, D.R. y Klein, J.D. «Control of feedback in computer-assisted instruction», *Educational Technology*, vol. 39, 1991.
- Zucco, R.V. «Audio Computer Tapes (ACTs): an effective instructional format for software training?», *Educational Technology*, vol 32, enero 1992.

5. Informática en la educación artística.

- Libros:

- Ibáñez Vidal, Josep, *El arte electrónico en la escuela*, Fundación Serveis de Cultura Popular, Editorial Alta Fulla, Barcelona, 1993.
- MEC/Programa de Nuevas Tecnologías, *Proyecto del Plan de Extensión - Área Visual y Plástica*, MEC/PNTIC, Madrid, 1992.
- Roanes Macías, Eugenio, y Roanes Lozano, Eugenio, *Simulación Didáctica de los grupos de simetría en el arte hispano-musulmán*, Publicaciones Pablo Montesino, Madrid, 1993.
- Vicario López, M., Martín Arrillaga, J. y Capote del Valle, J., *El Museo de a Luz - Educación Secundaria - Área Visual y Plástica*, MEC/ PNTIC, 1992.

- Artículos y conferencias:

- Anderson, Frances E., «Electronic Media, Videodisc Technology, and the Visual Arts», *Studies in Art Education*, vol. 26, nº 4, Summer 1985.
- Arnone, Marilyn P. y Grabowsky, Barbara L., «Effects on Children's Achievement and Curiosity of Variations in Learner Control Over an Interactive Video Lesson», *ETR&D*, vol 40, nº 1, 1992.
- Bishop, Bobbi, «Art forgery and the computer», *School Arts*, March 1986.
- Ettinger, Linda, «Art Education and Computing: Building a Perspective», *Studies in Art Education*, Vol. 30, nº 1, Fall 1988.
- Ettinger, Linda, «Using Microcomputers In The Art Curriculum», *Art Education*, vol. 39, nº 1, January 1986.
- Gardner, J. R., «CAL in-service and the visual arts», *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 2, nº 1, March/ April 1986.
- Gartel, Laurence M., «Computer graphics evolution: a survey», *School Arts*, vol. 84, nº 6, February 1985.
- Genin, T., «Information Technology in Art and Design: Visual Sensitivity, Learning and Assessment», *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 7, nº 3, Sep. 1991.
- Hubbard, Guy, y Boling, Elizabeth, «Computer graphics and art education», *School Arts*, November 1993.
- Jones, Beverly J., «Understanding the Significance of Technology in Art Education», *Art Education*, vol. 39, nº 6, Nov. 1986.
- Negroponte, Nicholas, «The Sunday painter», *The computer Age*, M. Dertousos y J. Moses (comp.), Cambridge: The MIT Press, 1979.
- Nikov, A. S. y Georgiev, G. G., «Computer based learning and training in colour harmony», *Interactive Learning Internacional*, vol. 8, enero-marzo 1992.
- Pauler-Stovall, Donna, «A computer art station in the artroom», *School Arts*, vol. 84, nº 6, February 1985.

Bibliografía general

- Py, D., «Plan recognition for modelling learning», IOS, Amsterdam, 1991.
- Roland, Craig, «Our Love Affair With New Technology: Is The Honeymoon Over?», *Art Education*, vol. 43, n. 3, May. 1990.
- Sasowsky, Norman, «The computer and the art teacher», *School Arts*, vol. 84, nº 6, February 1985.
- Smith, W. y Davies, I., «The perception of computer-generated visual environments», IEE, London, 1991.
- Semrau, Penelope, y Boyer, Barbara A., «Using Interactive Video to Examine Cultural Issues en Art», *The Computing Teacher*, vol. 19, nº 4, Dec./Jan. 1991-92.
- Wilson, B., *Teaching drawins from art*, Davis Publications, Worcester, Massa- chussets., 1987.

6. Imagen por ordenador

- Libros:

- Allan, John J., *A Survey of Industrial Robots*, Leading Edge, Dallas, Texas, 1981.
- Angell, Ian, *Gráficos con computador*, Editorial Paraninfo, Madrid, 1986.
- Barbadillo, M., Alexanco, J. L., Iturralde, J. M. y otros, *Ordenadores en el arte. Generación automática de formas plásticas*, Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid, Madrid, 1969.
- Bernhill R. E. y Riesenfeld, R. F., *Computer Aided Geometric Design*, Academic Press, Nueva York, 1975.
- Bernstein, Saúl y McGarry, Leo, *Arte por ordenador*, Ediciones Ceac, Barcelona, 1989.
- Binder, Roberta, *Videodiscs in Museums Project & Resource Directory*, Multimedia Monitor, Falls Crurch, Virginia, 1993.

Bibliografía general

- Binder, Roberta, y otros, *Hypermedia & Interactivity in Museums*, Multimedia Monitor, Falls Church, Virginia, 1993.
- Cabello Pardos, Enrique, *Introducción al diseño por ordenador*, Ediciones Universidad de Salamanca, Salamanca, 1992.
- Deken, Joseph, *Imágenes de ordenador*, Editorial Icaria, Barcelona, 1986.
- Domingo Ajenjo, Alberto, *Tratamiento digital de imágenes*, Anaya Multimedia, Madrid, 1993.
- Fields, Craig, *Introducción a los computadores*, Alianza Universidad, Madrid, 1978.
- Foley, J. D. y Van Dam, A., *Fundamentals of interactive Computers Graphics*, Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1982.
- Goodmann, Chinthia, *Digital Vision Computers and Arts*, Harry Abrams Inc. Publishers, New York, 1987.
- Green, William B., *Digital Image Processing*, Van Nostrand Reinhold, Nueva York, 1983.
- Holtz-Bonneau, Françoise, *La imagen y el ordenador*, Fundesco, Madrid, 1986.
- Lewell, John, *Aplicaciones gráficas del ordenador*, Editorial Herman Blume, Madrid, 1986.
- Lopezortega, Joseba M., *Aproximación a la imagen de síntesis en España*, Madrid Capital Europea de la Cultura, Madrid, 1992.
- Nitt, Ll. Mc., *Simulación con ordenador*, EditorialParaninfo, Madrid, 1986.
- Preueit, Melvin, *Computer Graphics*, McGraw-Hill, NewYork, 1984.
- Quéau, Philippe, *Eloge de la simulation de la vie des langages a la synthèse des images*, INA Paris Collection Millieux, Paris, 1986.
- Rivlin, Robert, *The Algorithmic Image*, Microsoft Press, Redmond, Washington, 1986.
- Sellares, J.A., *Fundamentos de los gráficos con ordenador*, Editorial Edunsa, Barcelona, 1986.

Bibliografía general

- Scott, Joan E., *Introduction to Interactive Computer Graphics*, John Wiley & Sons, New York, New York, 1982.
- Williams, Roberta, *The Artist and the Computer*, Louisville Art Gallery, Louisville, Kentucky, 1985.

- Artículos:

- Arranz, Ana, «Del formulario al ordenador», *PC actual*, nº 35, septiembre 1992.
- " «Escáneres económicos», *PC actual*, nº41, Abril 1993.
- " «Escáneres. Un explorador microinformático», *PC actual*, nº 35, septiembre 1992.
- " «El traductor del futuro», *PC actual*, nº 35, septiembre 1992.
- Beaumont, José F., «Imágenes en libertad», *Extra de El País*, 15 de febrero de 1989.
- Cabello, Fernando R., «Escáneres y OCR's», *PCWORLD*, nº 88, 1993.
- Delèsalle, Laure, «Los primeros pasos de la imagen inteligente», *Mundo Científico*, nº 79, abril 1988.
- Giménez, Josep, «Un artista con Mac», *Macworld*, nº 17, julio-agosto 1993.
- Gubern, Roman, «Ordenadores conectados», *Extra de El País*, 15 de noviembre de 1989.
- Ibañez, Alvaro, «Scanners. En busca de la calidad», *PCWORLD*, nº 68, julio/ agosto 1991.
- Instituto de Estudios Americanos, «Pixel Art», (catálogo del seminario), Barcelona, 9-22 de junio de 1988.
- Kay, Alan, «Computer Software», *Scientific American*, nº 251, 1984.
- Levasseur, Lionel, «Imagina y la infograffa», *Extra de El País*, 9 de enero de 1988.

Bibliografía general

- | | |
|-------------------------|---|
| Markoff, John, | «Tormentas y transistores», Extra de El País, 16 de noviembre de 1988. |
| Miñara, Daniel, | «Imágenes al alcance de la mano», MACWORLD nº 17, julio-agosto de 1993. |
| Moran, Esteban, | «Groupware y multimedia: cambios a la vuelta de la esquina», <i>PC Actual</i> , nº 47, noviembre 1993. |
| Palyka, D., | «Computer Painting», en <i>Artist and Computer</i> de R. Leavitt, New York, Harmony Books, 1976. |
| Pérez Ornia, J. R., | «Pintar con números», Extra de El País, 18 de junio de 1988. |
| Reyes, Javier, | «Fundamentos de la imagen 3-D generada por ordenador», Cinevideo, septiembre, octubre 1988. |
| Schwartz, Lilian F., | «Lecciones de Leonardo da Vinci. Adiciones sobre Arte Digital a su <i>Tratado</i> », <i>Telos</i> , nº 24, diciembre de 1990/febrero de 1991. |
| Technology Group, | «Digitalizadores de color planos», Mac User, nº 35, junio 1993. |
| Youngblood, Gene, | «El aura del simulacro: el ordenador y la revolución cultural», <i>Telos</i> , nº 9, marzo -mayo 1987. |
| Yraolagoitia, Jaime de, | «Dispositivos de captura de textos e imágenes», PC-WORLD, nº 88, mayo 1993. |

6. Varios

- Libros:

- | | |
|---------------|---|
| Berne, Eric, | <i>What do you say after you say hello?</i> , Ediciones Grijalbo S.A., Barcelona, 1973. |
| " | <i>Games people play</i> , Ediciones Grijalbo S.A., Barcelona, 1973. |
| Eco, Umberto, | <i>El péndulo de Foucault</i> , Círculo de lectores, Barcelona, 1990. |

Bibliografía general

- Eco, Umberto, *Lector en fábula*, Editorial Lumen, Barcelona, 1981.
- Harris, Thomas A., *Yo estoy bien, tú estás bien*, Ediciones Grijalbo, Barcelona, 1985.
- Peat, F. David, *Sincronicidad*, Editorial Kairós, Barcelona, 1989.